



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Lean Manufacturing para mejorar la productividad de banano orgánico  
en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito –  
Sullana – Piura, 2022.

**AUTORES:**

Morán Fernández, Edadil Del Rosario (orcid.org/0000-0002-7659-5958)

Romaní Ramírez, Melquiades (orcid.org/0000-0001-9761-8410)

**ASESOR:**

Dr. Carrión Nin, José Luis (orcid.org/0000-0001-5801-565X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Económico, Empleo Y Emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

### **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada de manera especial a las personas que hoy en día ya no se encuentran con nosotros porque tuvieron que partir al lado de Dios pero que siempre vivirán en nuestro corazón, a nuestras familias por todo su amor y apoyo, a todas aquellas personas que han influenciado en nuestras vidas, dándonos los mejores consejos, guiándonos y haciendo de nosotros personas de bien, con todo nuestro amor y afecto, esto es por ustedes.

## **Agradecimiento**

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos permitido llegar hasta este momento en este tiempo de pandemia.

En segundo lugar, a nuestros padres por su amor, esfuerzo, comprensión y exigencia también a nuestra familia y amigos que nos dieron el impulso para poder culminar esta tesis, sin duda cada uno de sus aportes fue indispensable para poder culminar con éxito.

Por último, a la Universidad Privada Cesar Vallejo y sus docentes por el apoyo incondicional en cada paso de nuestra carrera profesional.

## Índice de contenido

|                                                       |      |
|-------------------------------------------------------|------|
| Dedicatoria                                           | ii   |
| Agradecimiento                                        | iii  |
| Índice de contenido                                   | iv   |
| Índice de Tablas                                      | v    |
| Índice de Figuras                                     | vi   |
| RESUMEN                                               | vii  |
| Abstract                                              | viii |
| I. INTRODUCCIÓN                                       | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO                                     | 7    |
| III. METODOLOGÍA                                      | 26   |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación                    | 26   |
| 3.2 Variables y operacionalización                    | 27   |
| 3.3 Población, muestra y muestreo, unidad de análisis | 29   |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos   | 31   |
| 3.5 Procedimientos                                    | 34   |
| 3.6 Método de análisis de Datos                       | 56   |
| 3.7 Aspectos éticos                                   | 57   |
| IV. RESULTADOS                                        | 58   |
| V. DISCUSIÓN                                          | 80   |
| VI. CONCLUSIONES                                      | 84   |
| VII. RECOMENDACIONES                                  | 85   |
| REFERENCIAS                                           | 86   |
| ANEXOS                                                | 94   |

## Índice de Tablas

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1.- Las 10 Etapas de la Automatización _____                                                       | 13 |
| Tabla 2.- Tamaño de muestra _____                                                                        | 31 |
| Tabla 3.- Instrumentos de validación según dimensión _____                                               | 32 |
| Tabla 4.- Validación de Instrumentos _____                                                               | 33 |
| Tabla 5.- Datos de la Cooperativa CAPEBOSAN _____                                                        | 34 |
| Tabla 6.- Productos de la Cooperativa CAPEBOSAN _____                                                    | 39 |
| Tabla 7.- Registro de Tiempos Cronometrados Pre-test _____                                               | 42 |
| Tabla 8.- Registro de Tiempos Estándares Pre-test _____                                                  | 44 |
| Tabla 9.- Productividad (Variable Dependiente) _____                                                     | 47 |
| Tabla 10.- Tiempos Cronometrados Post-test _____                                                         | 51 |
| Tabla 11.- Tiempos Estándares Post-test _____                                                            | 53 |
| Tabla 12.- Productividad (Variable Dependiente) _____                                                    | 56 |
| Tabla 13.- Estadísticos Descriptivos _____                                                               | 58 |
| Tabla 14.- Prueba de Normalidad de la Hipótesis General: Productividad _____                             | 62 |
| Tabla 15.- Estadísticos Pre-test y Post-test de la primera hipótesis específica:<br>Productividad. _____ | 63 |
| Tabla 16.- Contrastación de la primera hipótesis específica: Productividad. _____                        | 64 |
| Tabla 17.- Prueba de Normalidad de la 2da Hipótesis Específica: Eficiencia _____                         | 65 |
| Tabla 18.- Estadísticos Pretest y Post-test de la primera hipótesis específica: Eficiencia. _____        | 66 |
| Tabla 19.- Contrastación de la 2da hipótesis específica: Eficiencia. _____                               | 66 |
| Tabla 20.- Prueba de Normalidad de la 1era Hipótesis Específica: Eficacia _____                          | 67 |
| Tabla 21.- Estadísticos Pretest y Post-test de la primera hipótesis específica: Eficacia _____           | 68 |
| Tabla 22.- Contrastación de la primera hipótesis específica: Eficacia _____                              | 69 |
| Tabla 23.- Descripción de operaciones y evidencias _____                                                 | 70 |
| Tabla 24.- Operaciones por operario por actividad _____                                                  | 76 |
| Tabla 25.- Inversión del proyecto _____                                                                  | 76 |
| Tabla 26.- Estado de Resultado _____                                                                     | 77 |
| Tabla 27.- Flujo de Caja _____                                                                           | 78 |
| Tabla 28.- Indicadores del Proyecto _____                                                                | 79 |

## Índice de Figuras

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.- Productividad de la Cooperativa CAPEBOSAN 2020-----          | 3  |
| Figura 2.- Organigrama de la cooperativa CAPEBOSAN -----                | 37 |
| Figura 3.- Macroprocesos CAPEBOSAN-----                                 | 38 |
| Figura 4.- Diagrama de flujo de CAPEBOSAN-----                          | 40 |
| Figura 5.- Value Stream Mapping (VSM) Pre-test-----                     | 41 |
| Figura 6.- Diagrama de Análisis de Proceso Pre-test (DAP inicial) ----- | 46 |
| Figura 7.- Value Stream Mapping (VSM) Post-test -----                   | 50 |
| Figura 8.- Diagrama de análisis de procesos Post-test -----             | 55 |
| Figura 9.- Eficacia Pre-test-----                                       | 59 |
| Figura 10.- Eficacia Post-test-----                                     | 59 |
| Figura 11.- Eficiencia Pre-test-----                                    | 60 |
| Figura 12.- Eficiencia Post-test -----                                  | 60 |
| Figura 13.- Productividad Pre-test -----                                | 61 |
| Figura 14.- Productividad Post-test -----                               | 61 |

## RESUMEN

La presente tesis titulada «Lean Manufacturing para mejorar la productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022» tuvo por objetivo mejorar la productividad del área de Producción de Banano orgánico. Es preciso señalar que la herramienta Lean Manufacturing, se aplicó utilizando dos de sus componentes denominados Value Stream Mapping (VSM) y Jidoka. La productividad (variable dependiente) se midió en dos dimensiones eficacia y eficiencia. El estudio se efectuó mediante el enfoque cuantitativo y con diseño metodológico pre-experimental en el que se manipuló la variable independiente (Lean Manufacturing). Las técnicas para emplear fueron la observación de campo y análisis de documentos, siendo estos, los instrumentos la hoja de observación, formatos de levantamiento de tiempos estándar, formato de análisis de proceso (DAP) y el formato de Value Stream Mapping (VSM). Las principales mejoras fue la reducción de los tiempos de traslado de los racimos de banano con la implementación del cable vía semi automatizado. Los resultados fueron un incremento de la eficacia de 70.81% a 81.61%, la eficiencia de 62.99% a 83.00%; y la productividad de 45.47% a 68.25%.

**Palabras Clave:** Lean, Manufacturing, Productividad, Medición, Jidoka.

## **Abstract**

This thesis entitled "Lean Manufacturing to improve the productivity of organic bananas in the Cooperative CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito - Sullana - Piura, 2022" had the objective of improving the productivity of the Organic Banana Production area. It should be noted that the Lean Manufacturing tool was applied using two of its components called Value Stream Mapping (VSM) and Jidoka. Productivity (dependent variable) was measured in two dimensions, efficacy and efficiency. The study was carried out using the quantitative approach and with a pre-experimental methodological design in which the independent variable (Lean Manufacturing) was manipulated. The techniques to be used were field observation and document analysis, these being the instruments of the observation sheet, standard time survey formats, process analysis format (DAP) and the Value Stream Mapping (VSM) format. The main improvements were the reduction of the transfer times of the banana bunches with the implementation of the semi-automated cable. The results were an increase in efficacy from 70.81% to 81.61%, efficiency from 62.99% to 83.00%; and productivity from 45.47% to 68.25%.

**Keywords:** Lean, Manufacturing, Productivity, Measurement, Jidoka.



## I. INTRODUCCIÓN

El banano (plátano) es una fruta privilegiada en el mundo por ser la fuente de alimentación para más de 400 millones de personas a quienes les ofrece energía, vitaminas y potasio (Voora, Larrea and Bermudez 2020). La industria de la banana es el producto líder entre todos los cultivos agrícolas tanto en cantidad como en movimiento comercial, cuyo valor global del mercado de bananos en el año 2019 fue de 40 billones de dólares americanos (Liu, Altendorf and Bonavita, 2021). Las Naciones Unidas (Dawson 2018) manifestaron que dentro de las empresas productoras de banano existen factores directos e indirectos que afectan la productividad, como es el costo de materias primas, de mano de obra, de electricidad entre otros. Esto hace que el costo total de producción se incremente y en consecuencia la productividad disminuya. Dentro de los factores indirectos básicamente se encuentra el comercio internacional. La pandemia del Covid-19 generó un distanciamiento y retardó la cadena productiva de la tierra al consumidor final, la productividad se vio afectada grandemente en todos los fabricantes y fue necesario aplicar medidas para reducir este impacto (OECD/FAO 2021)

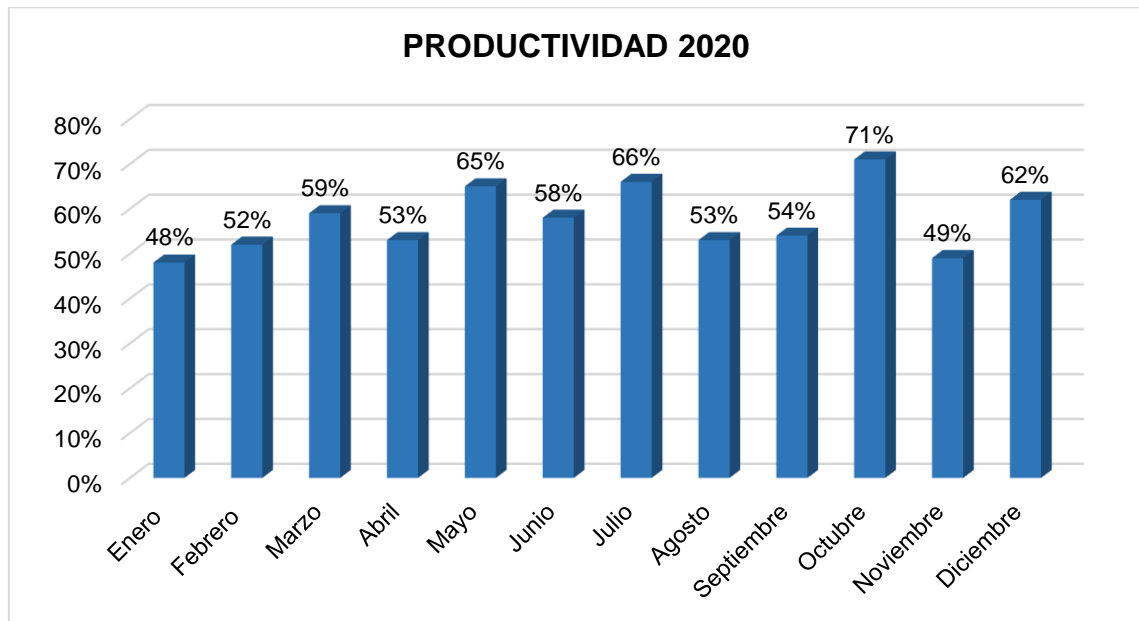
A nivel mundial los principales exportadores de banano orgánico son países latinoamericanos y caribeños, los cuales sufrieron amenazas debido a los efectos adversos generados por la pandemia del Covid-19, los que afectaron la producción global, comercio y consumo del año 2021. El principal país exportador de bananos en el mundo es Ecuador, quien tuvo problemas de productividad; en el 2018 la producción fue de 1,900 cajas por hectárea y en 2019 de 1,950 cajas por hectárea. La productividad de Ecuador fue menor a la de otros países tales como Colombia y Costa Rica que obtuvieron 2,000 cajas por hectárea. Las razones principales para esta baja productividad fueron el largo tiempo de vida de las plantaciones y la pobre infraestructura de las instalaciones de las empresas. Se tomo este ejemplo y el factor principal es la pobre infraestructura de las instalaciones de las empresas que tiene como arista principal la modernización de las plantas de producción, lo cual

hace que la productividad sea baja. La mejora de la infraestructura no se realiza porque no existe acceso a la financiación ni tampoco acceso a las consultorías técnicas para plantear mejoras técnicas en la infraestructura (Romero 2021).

En el Perú, los sectores del banano presentaron problemas de baja productividad y altos costos de producción (Ortiz 2021), con una productividad de 1,200 cajas por hectárea para algunos productores donde la producción de países líderes exportadores de banano fue más de 2,500 cajas por hectárea (Walac Noticias 2021). Asimismo, Balarezo (2021) hace énfasis que los principales temas a mejorar en el sector Bananero es la baja productividad y falta de conocimiento técnico. En el informe Banco Mundial titulado “Tomando impulso en la agricultura peruana: oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector”; mencionaron que, si bien es cierto que la productividad del Perú que fueron altas en el sector agroindustrial, comparándolo con los países industrializados siempre habrá una brecha alta debido a “frontera tecnológica” (Banco Mundial. 2017). Esto nos da a entender que las compañías peruanas debieron hacer inversiones en la parte de su infraestructura para mejorar su productividad y competitividad.

La Cooperativa CAPEBOSAN donde se realizó la presente tesis, es líder en el sector agroindustrial, cuenta con su línea de negocio de producción de Banano Orgánico. Esta línea de producción tenía problemas de productividad durante el año 2020. Tal como se detalla en la Figura 1, la productividad durante el año 2020 tuvo en promedio un 58%, siendo esta una productividad muy baja.

Figura 1.- Productividad de la Cooperativa CAPEBOSAN 2020



Fuente: Elaboración propia

En las reuniones realizadas con la gerencia, los funcionarios de la Cooperativa indicaron que la problemática era la baja productividad, se manifestaron las posibles causas de esta, las cuales se enumeran a continuación en la Tabla (Anexo 1), para la primera, en relación a la “Mano de Obra” las causas raíz fueron: Accidentes de trabajo con baja (días de descanso medico) y accidentes de trabajo sin baja(días sin descanso medico), y Personal no capacitado en procedimientos estándares desarrollados por la cooperativa del área productividad. Para “Máquinas y equipos” tenemos: Maquinaria insuficiente para el proceso más largo y fatigante de recolección del banano, falta de Mantenimientos correctivos, y Falta de controles automáticos en los equipos. Para “Material” tenemos: Banano contaminado con impureza y Altas mermas de banano de 2da. Para “Medición” tenemos: Mediciones de calidad no automatizadas, y Falta de control de desempeño de los operarios. Para “Medio ambiente” tenemos: Alta sensación de calor, y Alta sensación de humedad. Finalmente, para “Métodos” tenemos: Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad), recolección de Racimos pocos ergonómicos, y falta procedimientos estándares. Los cuales fueron planteados dentro del diagrama de Ishikawa en

la figura (Anexo 3), Posteriormente, se procedió a valorar cada una de las causas raíz con todas las personas involucradas directamente con el área de producción y se obtuvo la tabla de frecuencias valorizadas, (Anexo 4). En consecuencia, con esta información se elaboró la tabla en la que se muestra las frecuencias individuales de cada causa raíz (Anexo 5). Seguidamente se procedió a la tabulación de las causas raíz en función a su frecuencia respectiva en la tabla (Anexo 6). Para luego elaborar el gráfico de Pareto (Anexo 7) donde se pueden observar las causas raíz en orden acumulado de mayor a menor, así tenemos: Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) con 14.00%, Maquinaria insuficiente con 13.00%, recolección de Racimos pocos ergonómicos con 12.00%, Falta procedimientos estándares con 11.00%, falta de Mantenimientos correctivos con 10.00%, Personal no capacitado en procedimientos estándares con 10.00%, Falta de controles automáticos en los equipos con 9.00%, Accidentes de trabajo con 5.20%, Bananos contaminado con impureza con 3.00%, Mediciones de calidad no automatizadas con 3.00%, Alta sensación de calor con 3.00%, Altas mermas de bananos de 2da (mercado nacional) con 2.00%, Falta de control de desempeño de los operarios con 2.00%, y Alta sensación de humedad con 2.00%.

Las causas raíz se pudieron separar en dos grandes grupos: Causas relacionadas a la herramienta de solución de Jidoka, y las causas relacionadas al Value Stream Mapping (VSM). Las causas se relacionaron con la solución con la herramienta de Jidoka: (Máquinas y equipos) Maquinaria insuficiente con 13%, (Métodos) recolección de Racimos pocos ergonómicos con 12%, (Máquinas y equipos) falta de Mantenimientos correctivos 10%, (Máquinas y equipos) Falta de controles automáticos en los equipos con 9%. Para las causas relacionadas con la solución de Value Stream Mapping (VSM): (Métodos) Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) con 14%, (Métodos) Falta procedimientos estándares con 11%, (Mano de obra) Personal no capacitado en procedimientos estándares con 10% Esto se puede observar en la tabla (Anexo 8). Por lo expresado se decidió utilizar las herramientas del Lean

Manufacturing de solución de Jidoka y Value Stream Mapping (VSM) debido a que la teoría indica que si se podría reducir todas las causas raíz que hacen un 79% del total, se podría mejorar la productividad del Banano Orgánico En La Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – SULLANA – PIURA, 2022; tal como se observa en la tabla mencionada, donde utilizando la herramienta del VSM se podría reducir las causas raíz en 35% y utilizando la herramienta JIDOKA se podría reducir las causas raíz en 44%; y se suman los dos hace los 79% anteriormente mencionados.

Por lo tanto, la problemática general es: ¿De qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022? El primer problema específico es: ¿De qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022? El segundo problema específico es: ¿De qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022?

En mérito a lo expresado se justificó el presente trabajo de investigación en tres ámbitos: práctico, social y económico. Dentro de la justificación práctica, la presente investigación ayudó a establecer una serie de recomendaciones a la Cooperativa CAPEBOSAN para diseñar estrategias y tácticas para mejorar la productividad de la cooperativa. Este tipo de justificación se realiza cuando su propósito del estudio ayudara a resolver un problema real, el cual en este caso es la baja productividad de la cooperativa CAPEBOSAN. La justificación social se hizo desde la perspectiva que la presente tesis ofreció resultados que ayudaron a lograr los objetivos de la organización, presentes y futuras, a mejorar su productividad para poder conseguir un desarrollo eficacia de vida de los trabajadores peruanos en su zona de influencia del departamento de Piura. La Justificación económica, del presente trabajo de investigación pudo ayudar a la Cooperativa CAPEBOSAN a acceder a posibles fuentes de conocimiento técnico y fuentes de financiamiento para poder implementar las

mejoras tecnológicas requeridas para mejorar su productividad y competitividad.

Por consiguiente, el objetivo general fue determinar de qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. También tenemos los objetivos específicos los siguientes: Objetivos Específico1: Determinar de qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022; y el Objetivos Específico 2: Determinar de qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Finalmente, la Hipótesis General fue: El Lean Manufacturing mejora la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. La primera hipótesis específica fue: El Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Para la segunda hipótesis específica tenemos: El Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Lean Manufacturing y su relación con la Productividad, el artículo titulado “La formación agrícola y el desafío de la productividad laboral. La formación agrícola y el desafío de la productividad laboral” manifiesta los retos y problemas de la industria agrícola con referencia a la productividad (Carson, 2017). El autor manifiesta que “Las empresas agrícolas que sobrevivirán al impacto serán aquellas que puedan ofrecer productos a precios competitivos en el hogar y en el extranjero en un entorno de políticas ambientales, alimentarias y comerciales nuevo, actualmente desconocido. La competitividad está impulsada por bajos costos unitarios de producción agrícola, cadenas de suministro eficientes y bajos costos de transporte y transacción. La mano de obra constituye una parte muy importante de los costos unitarios de la agricultura, pero es la productividad laboral la que proporciona la clave para la competitividad y no necesariamente la baja costos unitarios de mano de obra. Como en otras industrias, la inversión de capital en tecnologías inteligentes, que apoya la toma de decisiones que optimiza el uso de insumos agrícolas dentro de un marco sostenible y reducir el desperdicio de producción, son la clave para una alta productividad laboral. La formación agrícola debe proporcionar nuevos participantes en la industria, cualquiera que sea su edad, con las habilidades para usar datos de desempeño para operaciones y gestión del desempeño, así como para brindar excelencia y técnica”. En este aspecto la teoría del Lean Manufacturing involucra un papel importante para mejorar la productividad. El artículo titulado “Mejora de la productividad mediante la implementación de la fabricación lean en una industria del mueble de tamaño medio: un estudio de caso” da como efecto un aumento de la producción de una máquina de la empresa en 27% y reducción de movimientos en 33% utilizando herramientas del Lean Manufacturing (de Oliveira and Junior, 2019). El artículo titulado “Implementación de manufactura esbelta usando el mapeo de flujo de valor con simulación lo cual es reducir el tiempo de ciclo y mejorar la productividad en la unidad de fabricación de válvulas” muestra un incremento de la productividad de 25 a 28 en función a la utilización del Lean Manufacturing (Irfan S and Bhatt, 2020). El artículo titulado “Incremento Productividad en el

área de Logística Externa y Delivery Services de la Empresa Urbano Express mediante la Metodología Lean Manufacturing” Encontró un aumento la productividad en dos de sus servicios: “Habiendo implementado herramientas de la Metodología Lean Manufacturing, se ha cuantificado la productividad de tal manera se incremente la productividad que en el Servicio de Compensación Bancaria del 69% al 75 °, del 80% al 85% en el Servicio a Domicilio” (Salgado Heredia and Salgado Reyes, 2019). El artículo titulado “Mejora de la productividad mediante la reducción del tiempo de espera y la sobreproducción mediante la técnica de fabricación ajustada” menciona una mejora en la pérdida de productividad en un 18.5 % a 13.88% y una reducción de sobre producción de 6% a 3% (Palaniswamy, 2021). El artículo titulado “Medición de la productividad en la producción de series pequeñas y aplicación de elementos de producción ajustada” muestra como resultado un aumento su productividad del área de soldadura de FS=3.285 a FS=3.625 (Daneshjo and Malega, 2020)

Dentro de las tesis de investigación donde se puede encontrar la variable dependiente de la productividad y la variable independiente del lean manufacturing dentro del rubro agrícola, se tiene en primer lugar a la tesis titulada “Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C.” (Minaya Cabrera, M.; Prada Piscoya, I., 2019). La metodología utilizada fue cuantitativa, aplicada, explicativo, experimental, cuasiexperimental. Los principales problemas encontrados fueron la variación del proceso de producción que afectaron a la productividad. Entre las principales causas se encuentran la falta de implementación de procedimientos, la falta de estandarización de procesos, la falta de métodos de trabajo, entre otros. Para solucionar estos problemas, este estudio identifica el uso de herramientas de Lean Manufacturing como Takt time y Poka Yoke. Tienen como objetivo determinar cómo las aceptaciones de estas herramientas mejorarán la productividad, es decir, la eficacia y eficiencia en el sector manufacturero de la empresa Agrileza S.A.C. El motor Takt-Time ha logrado reducir el tiempo de procesamiento;



mientras que la herramienta Poka Yoke ha tenido éxito en minimizar los errores de fabricación, como en las operaciones de empaque de frutas. Luego de implementar las herramientas de Lean Manufacturing, se concluyó que la empresa Agrileza S.A.C. logró incrementar la productividad de 61.40% a 79.60%, asimismo la eficiencia pasó de 86.10% a 93.23% y la eficacia de 71.40% a 85.33%. La segunda tesis titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga, 2018” (Huamán Bueno, J., Nuñez Vega, C., 2018) presento operaciones deficientes, como la realización de 15 operaciones por distinto personal (no existe especialización) y largas distancias de tránsito, lo que conlleva a mucho retraso entre operaciones. Las consecuencias fueron de productos defectuosos que conllevan a la pérdida de clientes. Entre los indicadores se pudo observar una baja eficiencia de la mano de obra. Dentro de los objetivos se tuvo que la aplicación del Lean Manufacturing mejoraría la productividad en el proceso productivo de la Asociación APAGA, 2018. La metodología de la investigación fue cuantitativa, aplicada, explicativo, experimental, pre-experimental. Las herramientas utilizadas dentro de la investigación fueron el Mapa de Cadena de Valor (VSM), estudios de tiempos, las 5'S, los 5 porqués, Curso grama analítico, Balance de línea y Poka Yoke. Los resultados fue la disminución del tiempo de ciclo disminuyo en un 25.92%, disminución del tiempo ocioso en 93.69%. Se disminuyo los productos defectuosos de un antes con un promedio de 8 % por lo que aplico el sistema llegando a tener un 92% de conformidad por dicha reprocesamiento. Finalmente, la productividad aumento en un 36% y la eficiencia sufrió un aumento del 92%. La tercera tesis titulada “Propuesta de estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de empaque de banano orgánico para la Cooperativa Bananera APBOSMAN - Sullana - Piura, 2020” (Vera Iman, G., 2020). Los problemas incluyen procedimientos innecesarios, exceso de trabajo físico y uso de métodos innecesarios en circunstancias inapropiadas que dan como resultado la pérdida de productos. El inconveniente encontrado es la inspección recurrente de las hojas de plátano, comenzando en la plantación, luego en la empacadora, se usan por más tiempo, pero si se agregan todo el tiempo, pueden dañar el producto e incluso

perder la mercadería, lo que representa un Desequilibrio económico en la cooperativa. El objetivo del estudio fue determinar en qué medida un estudio metodológico propuesto mejoraría la productividad de la cooperativa bananera APBOSMAN. El método del estudio es mediante el enfoque cuantitativo, aplicando el tipo de investigación en función de su objetivo, en cuanto a su alcance, es tipo descriptivo y utiliza un diseño no empírico. Las técnicas utilizadas fueron encuesta, entrevista, observación y análisis de documentos y como herramienta se elaboró cuestionarios, guía de entrevista, guía de observación y guía de análisis de documentos, cada herramienta ha sido validada por criterio de expertos. Los resultados mostraron que hubo un retraso en el empaque de banano orgánico. En general se puede demostrar que el método de investigación propuesto si es factible en cuanto a beneficios económicos para la cooperativa, se basa en 06 actividades para reducir tiempos y capacitaciones a los empleados de la cooperativa para mejorar la productividad del banano de la cooperativa.

La primera dimensión del Lean Manufacturing establecida para la presente tesis es el Value Stream Mapping (VSM). Es una herramienta grafica cuyo objetivo es visualizar el flujo de proceso productivo de una familia de productos de una compañía desde el proveedor al cliente, así como el flujo de información del cliente al proveedor de materia prima a través de departamentos de idealización de producción de la empresa utilizando un código predefinido. Cuando la organización rastrea el (VSM de su situación actual) de hoy VSM actual reconoce las zonas de desperdicio o mermas, lo cual el siguiente paso (y factor clave de VSM) es detectar Lean Manufacturing y las oportunidades inmediatas de optimización, y generando el futuro. Todo lo anterior se da a través de la implementación de una iniciativa metodológica por parte de los autores del VSM (Serrano, 2007). Para el Value Stream Mapping (VSM), el artículo de (Kyrillos, Nascimento, Ollitta and Saccomano, 2021) titulado “Mapeo de flujo de valor (VSM) aplicado a una empresa metalmeccánica en el contexto de la industria 4.0” tuvo como resultados el incremento de la productividad en términos de “aumentando la relación hombre, hora, máquina (hhm) en un 26,74%, una reducción del 21% en tiempo

de procesamiento (PT) y 31,5% en tiempo de entrega (LT). El artículo de (Liu and Yang, 2020) titulado “Incorporación de la variabilidad en la fabricación ajustada: un enfoque de mapeo de flujo de valor difuso “analiza la incorporación de la variabilidad en la herramienta del Value Stream Mapping (VSM) para poder obtener resultados más ajustados a la realidad que son sistemas más caóticos. El artículo de (Martínez Sánchez, Martínez Flores, Nuño De La Parra and Cavazos Arroyo, 2016) titulado “Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean” demuestra que mediante la aplicación del Lean utilizando la herramienta del Value Stream Mapping (VSM) se puede reducir los tiempos de atención de hasta el 56 %. Esta reducción en los tiempos de atención conlleva a atender más personas, y por ende termina en el incremento de la productividad. El artículo de (Vairagde and Hans, 2018) titulado “Utilización de la mano de obra, aumento de la productividad mediante el uso de la gestión ajustada en el área de preparación de equipos de las instalaciones de fabricación de motores: un estudio de caso” obtiene una mejora de la productividad en 14% usando entre otras herramientas del Lean Manufacturing el Value Stream Mapping (VSM). Como se observa unos de los objetivos del value stream mapping es poder mejorar el tiempo de procesamiento mediante la reducción de las actividades que no agregan valor. Por consiguiente, el indicador de esta dimensión viene dado por el Porcentaje de los tiempos que agregan valor, que en el numerador viene dado por los tiempos que agregan valor y en el denominador viene el tiempo total de procesamiento. Todo esto multiplicado por cien por ciento.

La segunda dimensión del Lean Manufacturing es el Jidoka. Hernández y Vizán (2013) Representa la herramienta Jidoka de la siguiente manera: Jidoka es término japonés, que significa automatización con un toque humano, esta palabra, que no se debe confundirse con automatización, que define un sistema de control automatizado proporcionado por Lean Manufacturing. Desde el punto de vista Lean, cuyo objetivo es que el proceso productivo tenga su propio control de calidad, de modo que, si hay alguna anomalía durante el proceso, sea detenido, automática o manualmente por el operador,

evitando que las piezas defectuosas se muevan durante el proceso. Dado que solo se fabricarán las piezas que no falten, se minimiza el número de piezas obsoletas ensambladas y la probabilidad de que pasen a las siguientes etapas del proceso. Con este sistema, las máquinas y los operadores se convierten en controladores de calidad. Y no hay distinción entre los trabajadores de la línea de montaje (que fabrican artículos) y los verificadores de calidad (que supervisan la calidad de la construcción). Y las etapas de control, si es necesario, que se realicen en la misma línea y cada operario lo cual asegura la calidad de su trabajo. En esta situación, el enfoque que cambia las pruebas para encontrar defectos a las pruebas para prevenir defectos. Por lo tanto, en otras palabras, más preocupado por el control de procesos y menos preocupado por el producto. Todas las unidades fabricadas deben ser buenas, que no se permiten piezas defectuosas ya que no se fabrican piezas adicionales. La técnica de Jidoka se puede aplicar de muchas formas y diferentes; En la mayoría de los casos, es depende de la creatividad aplicada para evitar que una pieza defectuosa progrese en su proceso. Las técnicas de Jidoka a menudo se identifican con sistemas que automatizan máquinas o con la capacidad (y autoridad) del operador para detener la línea. Una máquina automática es una máquina conectada con un mecanismo de apagado automático para evitar la producción de productos defectuosos; De esta forma, la inteligencia humana o el tacto humano se incorporan a las máquinas. La automatización también está cambiando la forma en que se utilizan las máquinas. En condiciones normales de trabajo, no se necesita ningún operador; Como resultado, un solo operador podrá mantener varias máquinas ya que reducirá número de operadores y aumentará la productividad de la producción." "El nivel de automatización se puede lograr y es gradual, como se puede evaluar en la Tabla 1, Comienza con la automatización del proceso la automatización de bloqueo, la automatización de la alimentación, y la automatización de la máquina que se detiene al final del curso conveniente la automatización del retorno de la máquina a iniciar un nuevo tiempo de actividad, la descarga de la máquina está automatizada, la sistematización de la detección de fallas.

Tabla 1.- Las 10 Etapas de la Automatización

| FASE | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                      | CARGA HOMBRE/MAQUINA                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1    | <b>Automatización del proceso</b><br>Transferir esfuerzo de operario en esfuerzo de la maquina                                                                                                                   | Operaciones simultaneas operario/ Maquina |
| 2    | <b>Automatización de bloqueo</b><br>Sustitución de apriete manual por sistemas accionados mecánicamente. El operario solo carga el útil                                                                          |                                           |
| 3    | <b>Automatización de alimentación</b><br>Alimentación automática. El operario solo interviene para parar la alimentación en caso de errores.                                                                     |                                           |
| 4    | <b>Automatización de paradas</b><br>El sistema de alimentación para correctamente la maquina al final del proceso. El operario puede abandonar el proceso o máquina.                                             | Tareas de operarios / tareas de maquina   |
| 5    | <b>Automatización de retornos</b><br>Finalizado y parado el proceso correctamente, el sistema retorna situación de inicio sin ayuda del operario.                                                                |                                           |
| 6    | <b>Automatización de retirada de piezas</b><br>Finalizado el proceso de y retorno. La pieza es retirada automáticamente de forma que la siguiente pieza pueda ser carada sin necesidad de manipular la anterior. |                                           |
| 7    | Mecanismos anteriores (Poka Yoke)<br>Para prevenir transferencia de piezas defectuosas al proceso siguiente se instalan dispositivos para detectar errores, para la producción y alertar al operario.            |                                           |
| 8    | <b>Automatización de la carga</b><br>La pieza es cargada sin necesidad del operario. El proceso debe tener la capacidad de detectar problemas y parar la operación.                                              |                                           |
| 9    | <b>Automatización de inicio</b><br>Completado los pasos anteriores la maquina debe empezar procesar piezas de forma automatiza. Se debe prever problemas de la seguridad y calidad.                              |                                           |
| 10   | <b>Automatización de transferencia</b><br>Se enlazan operaciones mediante sistema de transferencia que eviten la intervención del operario.                                                                      |                                           |

Fuente: Hernández y Vizán (2013)

Por tal fin se plantea el indicador del Porcentaje de Actividades Automatizadas. En el numerador se encuentra la variable de actividades

automatizadas y en el denominador el total de actividades, cuyo resultado es multiplicado por el cien por cien. Para el caso del Jidoka, la industria 4.0 es el nuevo paradigma donde básicamente se debe utilizar la tecnología y la automatización en todos los procesos posibles de la empresa para hacerlo más productivo y eficiente. Así se tiene el artículo de investigación titulada “Marco de la industria sostenible 4.0: una revisión sistemática de la literatura identificar las tendencias actuales y las perspectivas futuras” que menciona que Industria 4.0 tiene sinónimos como “Smart Manufacturing”, “Smart Producción” o “Internet of Things”, que tiene por objetivo contribuir en la fabricación digital y automatizada. Para cuya finalidad utiliza diferentes tecnologías cuyos resultados son la eficiencia y productividad de la cadena productiva mediante la una reducción de los plazos de fabricación; de la calidad y una mejora del producto y la organización óptimo rendimiento. Las mejoras se basan en el estudio de interacciones hombre-máquina; y Máquinas e interacciones equitativas (Kamble, Gunasekaran and Gawankar, 2018). Es en este contexto que la herramienta del Lean Manufacturing llamado Jidoka, al igual que sus sinónimos como: FP-Fool Proofing (Automatización Inteligente, Andon, Jidoka; y Control Visual; que toma más relevancia a partir de este decenio y en especial ahora donde se atraviesa una pandemia global y la automatización de las operaciones se convierte en una actividad obligatoria para poder mantener la distanciaci3n social que permita reducir la transmisi3n del mortal virus. El art3culo de investigaci3n titulado “Combinaci3n sistemática de Lean Gesti3n con digitalizaci3n para mejorar los sistemas de producci3n en el ejemplo de Jidoka 4.0” menciona que la herramienta Jidoka no es obsoleta y es todo lo contrario que se complementa muy bien con el nuevo paradigma industrial/administrativo Industria 4.0 (Deuse et al., 2020). Este mismo art3culo menciona que la mejora en el proceso productivo fue el cambio detecci3n de fallas de detener un proceso despu3s de que se haya producido una falla a un enfoque de detecci3n predictiva basada en parámetros de proceso antes de se detenga por una falla; es decir; proyecta las fallas antes de que ocurran. El art3culo de investigaci3n titulado “Quantum JIDOKA. Integraci3n de la simulaci3n cuántica en un Máquina CNC para visualizaci3n de control en proceso” donde logran optimizar los procesos de

una maquina CNC tradicional utilizando un gemelo digital cuántico para poder aplicar el JIDOKA que tiene por objetivo parar el proceso cuando o antes que el error se produzca (Villalba-Diez et al., 2021). Los autores mencionan “Nuestra hipótesis es que podemos modelar el sensor interno red de una máquina de control numérico por computadora (CNC) con simulaciones cuánticas que muestran mejor rendimiento que los modelos clásicos basados en redes de decisión. Mostramos una prueba exitosa de nuestra hipótesis mediante la implementación de un gemelo digital cuántico que permite la integración de informática e Industria 4.0. Este gemelo digital cuántico simula la intrincada red de sensores dentro una máquina y permite, debido a su alto rendimiento computacional, aplicar Jidoka en tiempo real dentro de los procesos de fabricación.” El trabajo de investigación titulado “Diseño de flujo de trabajo para el manejo de máquinas de reparación en el parámetro de tiempo de respuesta basado en el enfoque del sistema Jidoka en la planta de cemento”. Con la utilización de la automatización mediante la herramienta del Jidoka podrá obtener como efecto y se obtuvo la disminución de tiempos muertos de la maquinaria en 93.66% (Tri, Elita, Dina and Gilang, 2018).

La variable independiente de la productividad, Roberto Criollo (2005) define la productividad como: “La producción es el nivel de eficiencia con el que se dispone de los recursos para lograr un propósito particular. En nuestro caso, el propósito es la fuente primaria de recursos (materiales, personas, maquinaria, la base de las acciones de los ingenieros industriales). Es producir productos a un costo menor mediante el uso eficientemente los recursos más primarios de producción y materiales, personas y máquinas, elementos en los que se basa la acción del ingeniero industrial. Lo cual concentre sus esfuerzos y aumentar la tasa de rendimiento actual y por lo tanto es disminuir los costos de producción. Hablamos de que la necesidad es “aumentar la tasa de rendimiento”. Y ahora vemos que ha conseguido. Si partimos del hecho de que la tasa de rendimiento que puede determinar a través de la relación del consumo del producto teóricamente hay (3) formas de incrementar la tasa de rendimiento: 1. Incrementar el producto y mantener la misma entrada del insumo. 2. Reducir la entrada del insumo y mantener la

salida sin cambios el producto. 3. Aumente la salida del producto y disminuya la entrada del insumo simultánea y respectivamente. Aquí, podemos ver que la productividad (cociente) aumenta si intentamos aumentar el numerador, es decir, el producto físico; También aumenta si reducimos el denominador, es decir, la entrada física. La productividad no es una medida de la producción o la cantidad producida, sino más bien la eficiencia con la que se han combinado y utilizado los recursos para lograr lo deseado. Por lo tanto, la productividad se puede medir según el punto de vista de productividad como la relación entre producción e insumos, siendo la producción el numerador y los insumos como denominador. Asimismo, la productividad es la relación entre los resultados obtenidos y recursos empleados; siendo los resultados obtenidos el numerador y los recursos empleados al denominador. Desde el punto de vista de los sistemas, se sabe que para que una empresa funcione bien, todos sus sectores y empleados, independientemente de su jerarquía, deben funcionar correctamente, ya que la productividad es el punto último de todos los esfuerzos y una combinación de todos ellos. fuente de materia prima. recursos y finanzas que constituyen una empresa. Eficiencia significa lograr el resultado deseado y puede ser un reflejo de la cantidad, percibida, calidad o ambas. La eficiencia se logra cuando se logra el resultado deseado con insumos mínimos, es decir, se produce cantidad y calidad y una mayor productividad. Como resultado, la eficiencia hace lo correcto y la eficiencia hace lo correcto con recursos mínimos. En este sentido la productividad es la relación de la eficacia (valor y cliente) y la eficiencia (costo y productor); donde la eficacia es el numerador y la eficiencia el denominador. Por lo que menciona el autor entonces se puede definir las extensiones de la productividad son la efectividad y eficiencia. Criollo define la eficiencia como en la forma en que se utilizan los recursos de la empresa ya sean esto: recursos humanos, materia prima, tecnología, etc. La eficacia es el grado de cumplimiento de los objetivos, metas y estándares, etc. Los indicadores para la eficiencia son: tiempos muertos, desperdicio, porcentaje de utilización de la capacidad instalada. Los indicadores de la eficacia son: el grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas; y demoras en los tiempos de entrega. Asimismo, el autor GUTIÉRREZ y DE LA VARA (2013) mencionan que la



productividad es la multiplicación de la Eficacia por la Eficiencia. Para esto la 1era Dimensión de la Eficacia, El autor Roberto García Criollo menciona como un indicador para la eficacia como el valor de desempeño de los programas de manufactura o de ventas. Para este caso se medirá por el grado de cumplimiento del programa de producción esperado. Así se tiene que en el numerador aparece la variable de “Cantidades Producidas” como numerador y la variable “Cantidades Programadas” como denominador, todos multiplicados por cien por ciento. Para la 2da Dimensión de la Eficiencia, el autor Roberto García Criollo menciona que se debe utilizar los indicadores de tiempos muertos durante todo el proceso productivo, por consiguiente, tenemos como numerador la variable de “Tiempo Útil” sobre el denominador de “Tiempo Total Disponible”, todo multiplicado por cien por ciento.

La filosofía Lean Manufacturing que comenzó en la manufactura de autos evolucionando en diferentes sectores productivos y es utilizada tanto para pequeñas, medianas y grandes compañías privadas de marcas reconocidas y otras no tan conocidas. Asimismo, la filosofía del Lean Manufacturing (manufactura esbelta/ajustada), ha sido integrada a sectores de servicios. Ha seguido evolucionado esta filosofía hasta integrarse a sectores de agricultura de varios países, como es el caso de las empresas agrícolas en Suecia donde las compañías de agricultura han comenzado a reconocer los beneficios del Lean Manufacturing tanto estratégicamente como operacionalmente (Melin and Barth 2018). Los beneficios del Lean Manufacturing son el tiempo de procesamiento, envíos en el tiempo requerido, baja rotación de inventario y bajo costo que conlleva al incremento de la productividad (Buehlmann and Fricke 2016). Asimismo, Cuatrecasas, un referente del Lean Manufacturing, menciona que los beneficios de la manufactura esbelta son el aumento de la productividad, bajos costos, calidad asegurada, respuesta fulminante, variedad en gama de productos y servicios; y la flexibilidad para adaptarse a la variabilidad de la demanda (Cuatrecasas y Peligros, 2013). La investigación encontró que los principios de Lean Manufacturing en su implementación tienen un impacto positivo en su desempeño comercial en términos en el tiempo de respuesta rápida. (lead-time), envíos a tiempo (on-time delivery),

rotación de inventario (inventory turnover), costo unitario (cost per unit) y ventas por empleado (sales per employee) (Urs Buehlmann & Christian F. Fricke, 2016). La evolución de la teoría de gestión identifica los principios de calidad de Deming y de la filosofía lean como los mayores resultados del cuarto paradigma de gestión del siglo XX, llamados como Teoría de Gestión Científica, que son el cruce provechoso de las culturas norteamericanas y japonesas. En este mis ambientes se hace mención que para que un paradigma fuera posible es necesario de un líder que cause disrupción del status y desarrollar nuevos campos de gestión (Torabzadeh Khorasani and Almasifard 2017). Con respecto a las primeras ideas de Lean Manufacturing (manufactura esbelta) fueron redactados por Taiichi Ohno en 1978 en su libro “Toyota Seisan Jodiki (TPS)” fue quien ayudó a establecer el sistema de producción de Toyota, pero no es hasta 1990 con el libro “La máquina que cambio al mundo” de Womack, Jones and Roos que se hizo una investigación exhaustiva sobre la producción lean identificando los orígenes, los elementos y su difusión de la producción ajustada. El termino Lean lo introdujo el investigador John Krafcik, Womack quien lo define en una primera instancia como un modelo de gestión de producción que requiere la mitad de los recursos, área de producción, transformación de materiales, horas trabajo de ingeniería, productos en proceso, productos defectuosos y una mayor variedad de productos fabricados (Roos, Womack & Jones, 2017). El principal objetivo de esta filosofía es eliminar el desperdicio industrial segmentado en sobreproducción, plazos de entrega, transporte, reprocesos, exceso de inventario, movimientos innecesarios y defectos (Chahal and Narwal 2017). El artículo titulado “Fabricación Lean - Automatización de Procesos y Eliminación de Pérdidas de Producción en Rumano Industria Automotriz” define el concepto del Lean Manufacturing como células o líneas de ensamblaje flexibles, más obras complejas, trabajadores altamente calificados, productos bien fabricados, una mucho mayor variedad de piezas intercambiables, obligatoriamente de excelente calidad, costos reducidos mejorando el proceso de producción, los mercados internacionales y la competencia global.” (AMBRUS, 2017). En los artículos de investigación la filosofía de ‘Lean’ ha pasado por cinco etapas durante cuatro décadas desde 1970 hasta 2009:

descubrimiento, disseminación, implementación, lean a nivel compañía y de evaluación de rendimiento (Stone 2012). Ver (Anexo 11). Durante los últimos cinco años la investigación y producción científica en los artículos de investigación producidos demuestran que el Lean Manufacturing sigue siendo un tema de suma importancia (Cuggia-Jiménez, Orozco-Acosta and Mendoza-Galvis 2021). Asimismo, los autores manifiestan que los artículos de investigación más frecuentes tienen como objetivo aumentar la eficiencia de los procesos producción y muestran impactos tangibles en indicadores de proceso tales como: tiempos de ciclo, eliminación de desperdicios, continuidad de la producción, aumento en la producción, vida útil de la máquina, costo, calidad, horas de trabajo y horas de máquina, reducción de la capacidad no utilizada. Los beneficios del Lean Manufacturing se pueden clasificar en cuatro (4) aspectos de la empresa tanto en el área operacional, administrativo, recurso humano y estrategia. En el ámbito operacional se obtienen los beneficios de incremento de la productividad / calidad, reducción de stock y espacio ocupado, rotación de existencias mejorada, reducción de la producción costos, tiempo de ciclo reducido / Lean tiempo / tiempo de entrega, mejora del cambio de veces. En el área administrativa se obtiene la simplificación de procesos, documentación simplificada administrativa, subcontratación de funciones administrativas no críticas, niveles de servicio mejorados para clientes, reducción de personal, reducción de la rotación y costos de deserción resultantes, reducción administrativa y costos de funcionamiento. En el aspecto de recursos humanos existe una mayor motivación del personal, habilidades mejoradas y versatilidad, mejores condiciones laborales, reducción del estrés, impulsar el espíritu de los equipos, hace que la empresa comprometida con el continuo proceso de mejora, desarrolla empleado relaciones con administración; y fomento basado en el trabajo en equipo sobre la productividad efectiva y rigor (Driouach, Zarbane and Beidouri, 2019).

Por lo visto en el párrafo anterior, se puede observar que los beneficios del uso del Lean Manufacturing o manufactura esbelta son grandes, ya que se mejora la calidad en la industria de alimentos, en la investigación titulada

“Improving quality by implementing lean manufacturing, spc, and haccp in the food industry: a case study” se redujo la tasa de retornos de productos en 89.2% (Cabrera et al. 2020). En el ámbito de las operaciones en planta de manufactura se tiene beneficios en indicadores tales como reducción la del tiempo Takt en un 26%, reducción del tiempo de ciclo que se reduce en un 8%, incremento en un 23% de la producción de la línea de montaje, la tasa de magro aumenta en 31% a 43%, progreso en la calificación de 5s, transporte y espacio innecesario en el piso se redujo (Rajenthirakumar and Gowtham Shankar, 2011). En otro trabajo de investigación aplicado se pudo encontrar una mejora con el uso de las herramientas 5´S y Control Visual, con lo que se pudo reducir tiempos que no agregan valor en un 12% por lo tanto ya que representa un ahorro anual considerable económico (Pérez-Vergara et al., 2016). Asimismo, los beneficios del Lean Manufacturing incluso se pueden encontrar en el ámbito ambiental cuando se aplica las herramientas del Lean Manufacturing (Sobral, Sousa Jabbour and Chiappetta Jabbour, 2013). Adicionalmente un artículo de investigación titulado “Manufactura esbelta: La conexión entre producción, empleo y salarios” tiene como resultado que existe una relación entre el Lean Manufacturing y los sueldos recibidos. Los autores manifiestan "Los resultados generalmente sugieren una relación positiva entre la manufactura esbelta y su impacto en el bienestar de los trabajadores. La mejora del valor agregado se asocia con niveles más altos de producción, empleo y salarios". El artículo investigación de Favela Herrera, Escobedo Portillo, Romero López and Hernández Gómez (2019) titulado “Implementar y mantener procesos lean: el dilema del efecto de la cultura social” menciona que los cambios en la cultura organizacional son positivos en Japón pero que puede variar en los demás partes del mundo, aunque en todo tipo de sociedades: individualistas, societario, distanciado y altamente distanciado siempre tendrán una relación positiva con la adopción del Lean Manufacturing (Pakdil and Leonard, 2016). Es decir, en todo tipo de sociedades puede funcionar la adopción del lean manufacturing. En las Herramientas utilizadas, (Sharma, Sachdeva and Gupta, 2017) mencionan que en la literatura de investigación existe muchas herramientas del Lean Manufacturing dependiendo de los autores y países donde se investiga. Asimismo, los

autores mencionan e investigan las siguientes herramientas: 7W-Seven Wastes (7 desperdicios); KZN-Kaizen (Mejora Continua); TPM-Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total); VSM-Value Stream Mapping (Mapeo del flujo de valor); FP-Fool Proofing (Automatización Inteligente, Andon, Jidoka); 5S-Five; SMED-Single Minute Exchange of Dies (Cambios rápidos de modelo); KB-Kanban; CM-Cellular Manufacturing (Manufactura de células); FR-Flexible Resources; QMS-Quality Management System (Gestión de la Calidad Total); SP-Supplier Partnership; y JIT-Just in Time (Justo a Tiempo). En el artículo de investigación de (Leksic, Stefanic and Veza, 2020) titulado “El impacto del uso de diferentes herramientas de manufactura esbelta en la reducción de desperdicios” menciona que la esencia del lean manufacturing, que tiene una vigencia de 30 años a la fecha, es la reducción del desperdicio en sus ocho (8) categorías, obteniendo las herramientas de Total Productive Maintenance (TPM, Mantenimiento total de la producción), Poka-Yoke (A prueba de Errores, Fool Proofing), Kaizen (Mejora Continua), 5S, Kanban, Six Big Losses (Seis grandes pérdidas), Heijunka (Nivelación de la producción), Takt Time (Tiempo de Ritmo), Andon (Jidoka, Automatización Inteligente), OEE, SMED, and KPIs como las que más influyen en la reducción del desperdicio. Sin embargo, los autores recomiendan que ciertas herramientas se deberían usar para comenzar la aventura de reducción de desperdicios 5S, Kaizen, Kanban, Poka-Yoke and TPM. El artículo de investigación según (Favela, Escobedo , Romero and Hernández, 2019) titulado “Marco de Referencia de la Aplicación la Manufactura Esbelta en la Industria” presenta los sectores utilizados en donde se han utilizado el Lean Manufacturing según su investigación en orden de mayor volumen de artículos de investigación son la manufactura (32.43%), Automotriz (13.51%), Ambiental (9.46%), Servicios (9.46%), Alimenticio (6.76%), Confecciones (5.41%), Maquinado (5.41%), Tecnológico (5.41%), Medico (4.05%), construcción (2.73%), Electrónica (2.70%), Informática (1.35%) y químico (1.35%). (Anexo 12). Asimismo, los autores presentan las herramientas del Lean Manufacturing más utilizadas, dentro de las cuales tenemos Mapeo del flujo de valor (VSM) con 27.03% de utilización en los artículos de investigación, Justo a tiempo (JIT) con 13.51%, 5'S con 12.16% ,

Ocho desperdicios “mudas” (8D) con 9.46%, Mantenimiento total de la producción (TPM) con 8.11%, Kanban con 6.76%, Mejora continua (Kaizen) 6.76%, Cambios rápidos de modelo (SMED) con 5.41%, A prueba de errores (Poka-Yoke) con 2.70%, Control Visual (CV) con 2.70%, Nivelación de la producción (Heijunka) con 1.35% , Células de Manufactura (CM) con 1.35% ; y Automatización Inteligente (Andon – Jidoka) con 1.35% (Anexo 13). El artículo de investigación de Favela, Escobedo Portillo, López and Hernández (2019) titulado “Herramientas de la manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual Propuesto” muestra los porcentajes de las herramientas que más influyen en la productividad de una empresa. Dentro de estas herramientas se tiene la 5S con 15%, TPM con 14%, JIT con 13%, Kaizen con 12%, SMED con 9%, Kanban con 9% y VSM con 7%. El grafico se puede se puede observar en el Anexo 14. Por consecuencia, tenemos resultados positivos de los siguientes artículos de investigación. Primeramente, el artículo de investigación de (Ali Naqvi et al., 2016) titulado “Mejorar la productividad de la planta de fabricación mediante la planificación sistemática del diseño.” En el cual el autor propone el uso de las herramientas del lean, propone 4 alternativas de distribución de planta con interesantes y considerables ahorros de costos al año: Alternativa I (1,460 \$/año), Alternativa II (9,050 \$/año), Alternativa III (7,125 \$/año) y Alternativa IV (5,437 \$/año). En el artículo de investigación de (Badeeb, Abdulaal and Bafail, 2018) titulado “Una aplicación de técnicas de la manufactura esbelta en una empresa de producción de pintura: un estudio de caso”, con la implementación de las herramientas 5S y SMED se pudo acortar el tiempo de carga y descarga por 59% e incrementar la productividad diaria. En el artículo de (Dhiravidamani, Ramkumar, Ponnambalam and Subramanian, 2017) titulado “Implementación de manufactura esbelta y sistema de auditoría esbelta en una industria de fabricación de autopartes: un estudio de caso industrial” Con la utilización del Kaizen y el Value Stream Mapping (VSM) se pudo obtener mejoras en los indicadores: Tiempo de procesamiento (Lead time) con una mejora de 33.33%, Cycle Time (Tiempo de Ciclo) con una mejora de 60%, Set-up time (Tiempo de Carga y Descarga) con una mejora 54.92% y Numero de Operarios con una mejora de 31.25%. Para la medición

del Lean Manufacturing los primeros objetivos de la evaluación de esbeltez de las compañías la evaluación del rendimiento de las empresas' utilizando herramientas como LESAT (Lean Enterprise Self-Assessment Tool) desarrollada por la Massachusetts Institute of Technology (MIT) y el Shingo Prize for Operational Excellence de la universidad Utah State University. En este tema de 'evaluación de la esbeltez' (lean assessment), (Narayanamurthy and Gurumurthy 2016) realizaron un estudio de revisión literaria de lean assessment en artículos netamente de investigación que incluye artículos hasta el año 2014 y concluye con una segmentación de seis categorías de investigaciones realizadas sobre este tema como se puede observar en la tabla (Anexo 15). La primera y segunda categoría obtienen como resultados un grado de esbeltez o una puntuación de esbeltez, siendo la única diferencia que la segunda categoría usa la metodología fussy para el análisis. La tercera categoría evalúa grado de aplicación de prácticas Lean Manufacturing y el cuarto mide el rendimiento de la empresa cuando ya se han aplicado las practicas lean. La quinta plantea un marco de referencia (mapa conceptual o un proceso sistemático) de como evaluar la esbeltez de una compañía que debería ser utilizado en la implementación de las prácticas esbeltas. La última se encarga de los artículos de investigación que han desarrollado instrumentos de evaluación de esbeltez dependiendo del tipo de empresa. Se hace énfasis que entre la tercera y la cuarta categoría los autores establecen una dirección a futuro sobre nuevos artículos de investigación con referencia a que futuros artículos de investigación deberían enfocarse al entendimiento de la relación entre sectores industriales y la naturaleza de las practicas lean y medidas de rendimientos considerados; y la disponibilidad de comunes medidas de rendimiento entre sectores industriales. Asimismo, los autores proponen un marco conceptual para evaluar la esbeltez de una organización (Anexo 16), que denota el camino de la implementación de los principios lean dentro de una compañía donde se debería comenzar con la evaluación de los prerrequisitos que la empresa necesita satisfacer, luego evaluar el grado de implementación de las practicas lean y finalmente cuantificar los resultados de rendimiento. Los resultados obtenidos por (Sangwa and Sangwan 2018) de su trabajo de investigación literaria que revisa artículos del periodo 1998 al

2015 sobre la evaluación de esbeltez concluye que: la evaluación de la esbeltez comenzó por la evaluación del área de manufactura o producción pero que ha evolucionado hasta una evaluación holística de toda la empresa y propone áreas tales como procesos de manufactura, finanzas, recursos humanos, administración, atención al cliente y trato con los proveedores; la valoración se ha centrado en la evaluación de la ejecución de prácticas lean; y la evaluación de los beneficios de rendimiento de la empresa para lo cual proponen un marco de evaluación de esbeltez como se puede observar en el figura (Anexo 17). Detalla que la evaluación de la esbeltez del rendimiento debe darse en diferentes áreas de la empresa para lo cual deben establecerse dimensiones de evaluación y estas a su vez deben constar de sus indicadores de rendimiento de tipo cuantitativo y cualitativo. Según el artículo de investigación titulado “Implementación De Lean Manufacturing En Empresas Multinacionales Con Filiales De Producción En Brasil: Una Hoja De Ruta” propone una línea de acción para las empresas para que la implementación del Lean Manufacturing sea exitoso. Se trata en una primera parte de crear el Awareness que trata de que todos en la organización este conscientes del tema del lean manufacturing. Sigue la planificación de las acciones a seguir, luego el setting up que es preparar el ambiente para que se pueda aplicar la filosofía, luego sigue la implementación y finalmente el perfeccionamiento del Lean Manufacturing mediante la mejora continua (de Castro, Dhillon, Cardão-Pito and Crathorne, 2017) (Anexo 18). En el reporte de competitividad 2021. El Perú se sitúa en el punto 72 de 137 en el ranking de países por países, donde los primeros lugares son ocupados por Suiza (1°), Singapore (2°) y Estados Unidos (3°). Este reporte una dimensión de competitividad se refiere a la ‘factores de subíndices de innovación y sofisticación que contiene el pilar número once del informe de sofisticación de negocios’, en el cual el Perú se encuentra en el puesto 80 siendo los tres primeros Suiza (1°), Estados Unidos (2°) y Japón (3°). Este pilar contiene dos variables, la calidad de las redes de negocios y la calidad de las firmas individuales en términos de operaciones y estrategias, que interrelacionadas deberían aumentar la productividad individual de cada compañía y esto en su conjunto incrementar la competitividad de una nación (Schwab and Sala-i-Martin 2018). Esto está en



relación con lo Michael Porter declaró “La competitividad de un país depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar” (Porter, 1990) lo que significaría que la constante búsqueda del incremento de productividad de las empresas para alcanzar mayor incremento de utilidades y obtener una mayor ventaja competitiva, conllevaría a incrementar la competitividad de un país.

Finalmente, de lo que se pudo investigar en los diferentes artículos de investigación en esta parte del marco teórico y teniendo en cuenta las causas de la baja productividad en la empresa, se puede concluir que para el presente trabajo de investigación debemos utilizar el Value Stream Mapping (VSM) y el Jidoka. Esto es debido a que el proceso productivo es netamente manual lo cual conlleva a diferentes desperdicios, y utilizando la herramienta del Value Stream Mapping (VSM) podríamos enfocarnos en reducir estos despilfarros de tiempos; como por ejemplo tiempos de transporte y tiempos de espera – que son tiempos que no agregan valor; que conllevaría al incremento de la productividad. Asimismo, utilizando la herramienta del Jidoka se puede automatizar alguno o varios procesos productivos que son netamente manuales, lo cual también conllevaría al incremento de la productividad. En este sentido la presente investigación es de suma importancia para determinar las líneas base de la esbeltez de la Cooperativa CAPEBOSAN para que desde ese punto se puedan plantear posibles acciones y proyectos de mejora que la empresa puedan realizar y puedan alcanzar productividad y competitividad, utilizando el Lean Manufacturing. (Chase, Jacobs and Aquilano 2009) Lean Manufacturing define Lean Manufacturing como “El objetivo es eliminar tanto desperdicio como sea posible. Los movimientos innecesarios, los pasos de producción innecesarios y el exceso de inventario en la cadena productiva que son objetivos para mejorar los procesos lean manufacturing. Los consultores de la industria contrastaron el término cadena de cuyo valor para referirse al énfasis en que cada operación del proceso de la cadena de suministro que trae un producto o servicio a un cliente que debe crear valor. Si un paso no produce ningún valor, debe eliminarse del proceso productivo”

### III. METODOLOGÍA

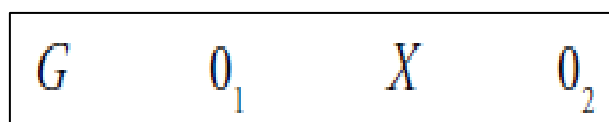
#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de Investigación: Aplicada

La presente investigación solucionó el problema de baja productividad en la Cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves Jíbito de la provincia de Sullana, departamento de Piura. Hernández Sampieri et al. (2014) menciona que la investigación científica “tiene por propósito producir conocimiento (investigación básica) y resolver problemas (investigación aplicada). Gracias a estos dos tipos de investigación la humanidad ha evolucionado”. Por lo que esta tesis posee por objetivo resolver un problema de la baja producción en específico y contribuir a la mejora de la Cooperativa CAPEBOSAN.

##### 3.1.2 Diseño: Experimental – pre - experimental

Los mismos autores Hernández Sampieri et al. (2014) mencionan que los diseños experimentales se pueden separar en tres tipos de diseños: experimentos puros, cuasi experimentales y preexperimentales. Para la tesis se utilizó el diseño pre-experimental, en el cual el “grado de control es mínimo”. Dentro de este grupo existen dos variantes: “Estudio de caso de medición única”, y “Diseño de pre prueba/post prueba con un solo grupo”. El escogido fue el segundo “Diseño de pre prueba/post prueba con un solo grupo”, los autores mencionan “El grupo se prueba antes de la estimulación o tratamiento experimental, luego se le da el tratamiento y finalmente se aplica la prueba después de la estimulación”. Por lo tanto, se obtiene el siguiente diseño:



G es el grupo donde se aplicó la herramienta del Lean Manufacturing (X), haciéndose dos observaciones: primeramente, en O1 antes de aplicar el Lean Manufacturing, para trazar la línea base del nivel en que se encontraba el problema, luego se aplicó las herramientas del Value Stream Mapping (VSM)

y Jidoka, para luego realizar una observación en O2 para determinar los resultados de la aplicación de las herramientas.

Los autores afirman que los estudios de investigación pueden ser longitudinales, siendo estos "Estudios que recopilan datos en diferentes momentos del tiempo, para hacer inferencias sobre el problema o fenómeno de investigación, sobre sus causas y efectos". La presente tesis recae en la misma categoría porque se ve la evolución del problema: antes de la implementación del Lean, (Pre-test); y después de la aplicación para observar y analizar los resultados de su aplicación, (Post-Test).

### **3.2 Variables y operacionalización**

Variable independiente: Lean Manufacturing

Dimensiones:

- Value Stream Mapping
- Jidoka

El Lean Manufacturing tiene dos herramientas para ser aplicadas se utilizó la herramienta del Value Stream Mapping (VSM) y el Jidoka. El VSM se encarga de visualizar las operaciones que agregan valor y las que no agregan valor. El Jidoka tiene por objetivo la automatización de las operaciones productivas. La Tabla de operacionalización de las variables se puede ver en detalle en el Anexo 10)

#### **Dimensión 1: Value Stream Mapping**

Es una herramienta grafica cuyo objetivo es visualizar el flujo de proceso productivo de una familia de productos de una compañía desde el proveedor al cliente, vsm reconoce las zonas de desperdicio o mermas y las oportunidades inmediatas de optimización que se pueden generar en el futuro. Todo esto se da a través de la implementación de una iniciativa metodológica por parte de los autores del VSM (Serrano, 2007), la fórmula que utilizamos para poder calcularlo es:

### *Porcentaje de los tiempos de las Actividades que Agregan Valor*

$$\begin{aligned} & \% \text{ de Tiempos de Actividades que agregan Valor} \\ & = \frac{\text{Tiempos de Actividades que Agregan Valor}}{\text{T tiempo total de Procesamiento}} \times 100\% \end{aligned}$$

### **Dimensión 2: Jidoka**

Hernández y Vizán (2013) Representa la herramienta Jidoka de la siguiente manera: Jidoka es término japonés, que significa automatización con un toque humano. Esta palabra, que no se debe confundirse con automatización, que define un sistema de control automatizado proporcionado por Lean Manufacturing.

Por tal fin se plantea los siguientes indicadores para esta dimensión:

*Porcentaje de Actividades Automatizadas.*

$$\% \text{Actividades Automatizadas} = \frac{\text{Actividades Automatizadas}}{\text{Total de Actividades}} \times 100\%$$

La productividad es la relación entre la eficacia y la eficiencia. De manera que la eficiencia se mide mediante la utilización de la planta entre la relación del tiempo útil sobre el tiempo total disponible. En cuanto a la eficacia es la relación entre las cantidades producidas sobre las cantidades programadas.

Para la variable independiente Criollo, Roberto (2005) precisa las siguientes formulas:

### **Dimensión 1: Eficacia**

Según el autor Roberto Criollo (2005) menciona como un indicador para la eficacia como el valor de desempeño de los programas de manufactura o de ventas. Para este caso se medirá por el grado de cumplimiento del programa de producción esperado. Así se tiene que en el numerador aparece la variable de “Cantidades Producidas” como numerador y la variable “Cantidades Programadas” como denominador, todos multiplicados por cien por ciento

Se tiene la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de Eficacia (\%)} = \frac{\text{Cantidades producidas}}{\text{Cantidades Programadas}} \times 100\%$$

Las cantidades producidas son los kgs. Producidos por semana al igual que las cantidades programadas son los kgs. Producidos por semana.

### **Dimensión 2: Eficiencia**

Según el autor Roberto Criollo (2005) menciona que la Eficiencia se debe utilizar los indicadores de tiempos muertos durante todo el proceso productivo, por consiguiente, tenemos como numerador la variable de “Tiempo Útil” sobre el denominador de “Tiempo Total Disponible”, todo multiplicado por cien por ciento.

Se tiene la siguiente formula:

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo total Disponible}} \times 100\%$$

El tiempo útil son los minutos útiles por semana al igual que el tiempo total disponible que se mide por semana.

## **3.3 Población, muestra y muestreo, unidad de análisis**

### **3.3.1 Población**

Según Hernández y Sampieri (2014) Indica que: “Para seleccionar una muestra, primero se debe definir que las unidades de muestreo y análisis que (cuando se trata de individuos y las organizaciones, períodos de tiempo, comunidades, situaciones, piezas producidas, eventos, etc.). ya que se define la unidad de muestreo y análisis, y se delimita la población. Para la población de la cooperativa CAPEBOSAN que trabaja todo el año mediante ordenes de pedido que en promedio del año 2020 fueron de 10 órdenes semanales, haciendo en total de 520 órdenes anuales, siendo esta la población de la presente investigación. Cabe resaltar que existen tres

tipos de cajas banano: Fair Globe con 17 kg por caja, Max Haverlaar con 18 kg por caja; y Carrefour con 18 kg. por caja.

### 3.3.2 Muestra

Para el proceso cuantitativo, la muestra es un subconjunto de la población de interés para la cual se recolectan datos y que necesita estar bien definida y delimitada con anticipación, además de ser representativa de la población la muestra viene dada por la producción de bananos semanales durante 60 días laborables (12 semanas) del año entrante 2022 (meses de enero febrero y marzo). Para obtener la cantidad de muestra de la presente tesis se establece la formula estadística para población finita cuantitativa, considerando las ordenes de producción anual y productos solicitados, Se utilizo la siguiente formula:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

N = Población.

Posibles Niveles de confianza → Z

90% → 1.645

95% → 1.96

98% → 2.33

99% → 2.58

Z = valor de la tabla asociado al nivel de confianza.

p = Proporción de Éxito, se considera el valor p = 0.5

q = Proporción de Fracaso, q = 1- p

d = Error de Estimación.

Así se tiene el cuadro siguiente:

*Tabla 2.- Tamaño de muestra*

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| <b>N=</b>                  | 520   |
| <b>Nivel de confianza=</b> | 95%   |
| <b>z=</b>                  | 1,96  |
| <b>p=</b>                  | 50%   |
| <b>q=</b>                  | 50%   |
| <b>d=</b>                  | 8%    |
| <b>n=</b>                  | 117   |
| <b>Ordenes por mes=</b>    | 40    |
| <b>Meses=</b>              | 2,925 |

*Fuente: Elaboración propia*

En el cuadro se muestran los datos que se consideraron en la fórmula teniendo como resultado como muestra 117 órdenes de producción, estas divididas entre las 40 órdenes semanales nos dan como resultado 2,93 semanas, (equivalente a 12 semanas) desde 03 de enero al 25 de marzo de 2022.

### **3.3.3. Muestreo**

Debido a que no se tomara la muestra en forma aleatoria, sino que se elegirán las últimas 117 órdenes de la producción de banano; el plan de muestreo es no probabilístico que se tomara en los meses de enero, febrero y marzo 2022.

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas**

Las técnicas que se emplearon son: observaciones de campo, ya que la unidad de estudio es la instrucción de producción que se llevó a cabo en la cadena productiva del banano. Luego de haber observado la producción se

registró información para que sean analizados por lo que la segunda técnica utilizada fue el análisis documental.

### **Instrumentos**

Según Hernández y Sampieri. (2014) detalla que "Un instrumento de medición apropiado es aquel que registra datos observados y realmente representan conceptos y variables ya que el investigador tiene en mente". A partir de ahí, para el presente trabajo de investigación, se pudo determinar las herramientas utilizadas para cada variable de investigación fueron:

*Tabla 3.- Instrumentos de validación según dimensión*

| <b>VARIABLE</b>                                       | <b>DIMENSIONES</b>                | <b>TÉCNICA</b>                             | <b>INSTRUMENTO</b>                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE:<br/>LEAN MANUFACTURING</b> | <b>VALUE STREAM MAPPING (VSM)</b> | Observación de campo y análisis documental | Gráfico Visual Estándar para el VSM, Registro de Toma de Tiempos, Registro de tiempos Estándar y diagrama de análisis del proceso (DAP) |
|                                                       | <b>JIDOKA</b>                     | Observación                                | Diagrama de análisis del proceso (DAP)                                                                                                  |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE:<br/>PRODUCTIVIDAD</b>        | <b>EFICACIA</b>                   | Observación                                | Fichas de Recolección de datos                                                                                                          |
|                                                       | <b>EFICIENCIA</b>                 | Observación                                | Fichas de Recolección de datos                                                                                                          |

*Fuente. - Elaboración Propia*

### **Validez**

La validación del presente proyecto de tesis se utilizó el juicio de 3 profesionales o jueces que cumplan con el perfil de nivel de Magister, originarios del colegio de Ingeniería Industrial para ofrecer validez a las herramientas de la indagación. Hernández, Fernández & Baptista (2014) manifestaron "La validez en términos generales se refiere al grado en que



un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (p. 200 Con esta validación del juicio de expertos que “Se refiere al grado en que un instrumento de medida aparentemente mide la variable en cuestión según los expertos del dominio.” (p. 201) Hernández, Fernández & Baptista (2014). Esta tabla 4 se ve detalladamente en el Anexo 19. A continuación, se muestra un cuadro resumen de la tabla 4.

*Tabla 4.- Validación de Instrumentos*

| <b>Jurado</b> | <b>Pertinencia</b> | <b>Relevancia</b> | <b>Claridad</b> |
|---------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Experto 1     | Si                 | Si                | Si              |
| Experto 2     | Si                 | Si                | Si              |
| Experto 3     | Si                 | Si                | Si              |

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Confiabilidad**


La confiabilidad de los registros anteriores debería dar resultados similares cuando se recopilaron los datos por las dimensiones indicadas. según Hernández, Fernández y Baptista (2014) lo expresan que "La confiabilidad de un instrumento de medida se refiere a nivel en que su uso sea repetido sobre el mismo sujeto u objeto produce los mismos resultados" (p. 200).

### 3.5 Procedimientos

#### Situación actual de la empresa

##### A. Datos generales de la empresa

Tabla 5.- Datos de la Cooperativa CAPEBOSAN

| Razón Social                          | CAPEBOSAN - JIBITO                                                                                     |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RUC                                   | 20600058186                                                                                            |
| Razón Social                          | CAPEBOSAN – JIBITO  |
| Reconocimiento Legal                  | Cooperativa Agraria De Pequeños Productores De Banano Orgánico CAPEBOSAN-JIBITO                        |
| Presidente del Concejo Administrativo | Franco Villareal Atoche                                                                                |
| Representante Legal                   | Abog. Jorge Luís Nunjar Domador                                                                        |
| Tipo de empresa                       | Cooperativa                                                                                            |
| Sector                                | Agroindustrial                                                                                         |
| Actividad económica                   | Productores de Banano Orgánico                                                                         |
| Dirección                             | Lt 01 Mz. 188 Caserío Jíbito –Distrito Miguel Checa, Provincia Sullana, Departamento Piura.            |

Fuente: Elaboración propia

#### Concejo directivo

El actual Concejo Directivo de CAPEBOSAN – JIBITO, elegido para el periodo 2021 - 2022 entró en vigencia en el mes de enero de 2021, siendo sus integrantes como siguen:

- Franco Villareal Atoche (Presidente)
- Ramon Requena Yamunaque (Vicepresidente)
- Francisco Prado Castillo (Secretario)

La Cooperativa Agraria de Pequeños Productores de Banano Orgánicos San Antonio de Padua "CAPEBOSAN- JIBITO", es una organización sin fines de lucro de pequeños productores que producen, cosechan, empacan, manipulan y exportan banano orgánico de manera integrada,

adhiriéndose a estrictos estándares de control de calidad. con Certificaciones Orgánica, Albert Heijn, Global Gap y Comercio Justo, basados en una sostenibilidad económica, social y ambiental. "CAPEBOSAN - JIBITO" fue fundada el 21 de octubre del 2014, en el Local Casa del Agricultor-C.P Jíbito- Miguel Checa - Sullana-Piura después de varias reuniones, ante la necesidad de mejorar la economía de sus Socios, se inició actividades con 73 socios fundadores del Sector Jíbito, actualmente son 362 socios de 5 sectores ubicados en el C.P Jíbito- Miguel Checa Capilla, Nomara y Pueblo Nuevo Colán, El 13 de abril del 2015 se concretó el envío del primer contenedor, con la marca de caja Fair Glove y Max Havelaar con sello Comercio Justo, con destino a los mercados de Europa (Róterdam y Hamburgo), Exportación realizada directamente por la Cooperativa.

## **B. Misión y visión de la empresa**

### **• Misión**

La Cooperativa es una Institución de Pequeños Productores de banano orgánicos, que buscan mejorar las condiciones económicas y de vida de sus socios y trabajadores, mediante la recolección, empaque y exportación productos orgánicos sostenibles, con responsabilidad ambiental y social y bajo los criterios de Comercio Justo

### **• Visión**

Ser la organización productora y exportadora de banano orgánico fresco de alta calidad, con alto contenido energético. Comprometidos con el cuidado del medio ambiente y con el desarrollo de sus socios y trabajadores, porque gracias a su esfuerzo cumplen los objetivos y metas

### **• Organización**

La organización de la cooperativa está dada de la siguiente manera:

1er nivel

Asamblea General de socios: Es el órgano supremo de decisión y además un órgano de control de la cooperativa y está constituida por los socios hábiles.

2do nivel:

Comisión Electoral: es el órgano encargado de organizar y conducir los procesos electorales que se desarrollan en la cooperativa, se realizan de conformidad con este estatuto y con el reglamento electoral aprobado por la asamblea general que forma el documento interno de la cooperativa.

Comité de educación: es el órgano encargado de planificar y organizar programas de educación cooperativa y es integrado por 3 miembros selectivos por la asamblea general.

Concejo de administración: es el órgano responsable de la gestión y dirección de la cooperativa, actuando de acuerdo con las facultades que le otorga la ley y el estatuto con cargo a dar cuenta de sus actos a la asamblea general de socios.

Concejo de vigilancia: es el órgano encargado de fiscalizar la cooperativa, solicitar al concejo de administración y/o gerencias informes sobre el cumplimiento de acuerdos de aquel, asamblea general, estatutos u disposiciones legales, disponer cuando lo estime conveniente de la realización de arqueos de caja, valores y otros bienes, auditoria y/o controles contables, velar que la contabilidad sea velada con estricta sujeción a la ley.

## Organigrama de CAPEBOSAN

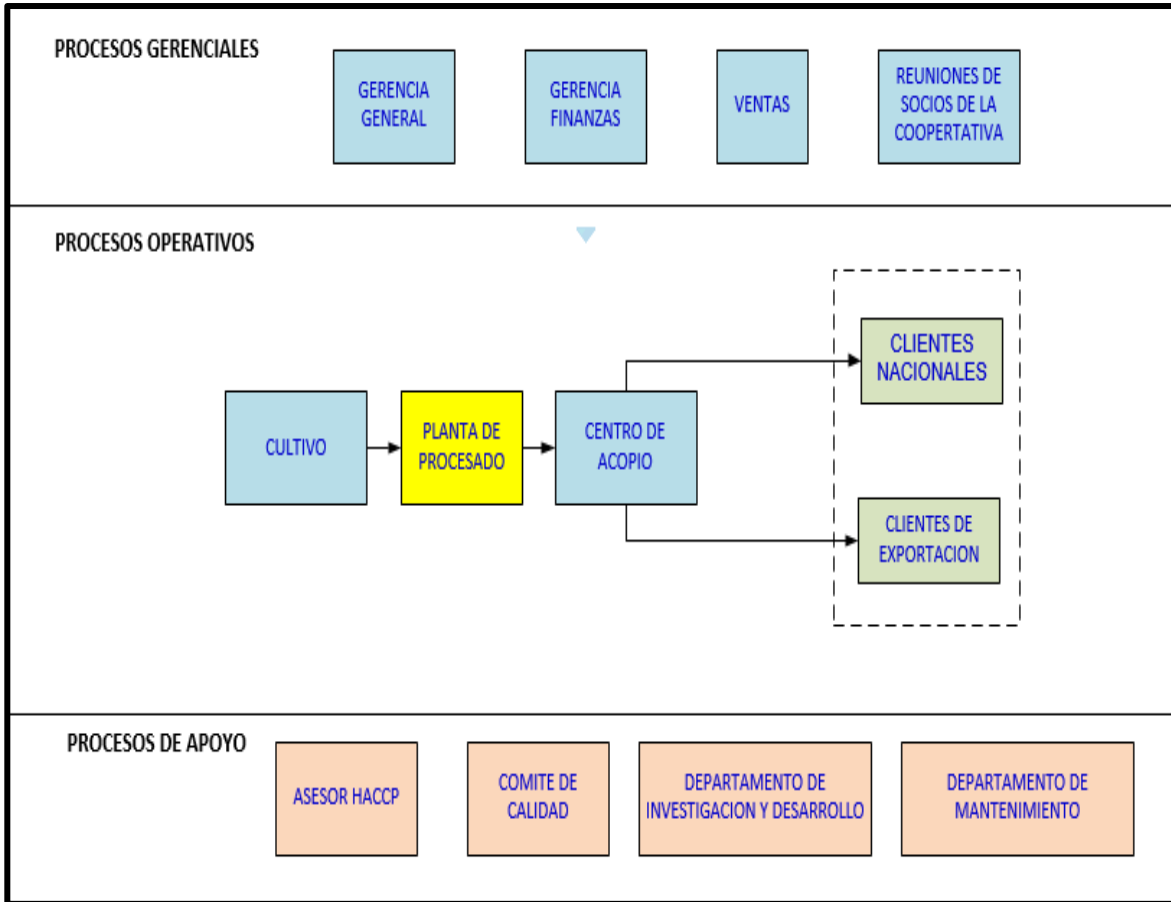
Figura 2.- Organigrama de la cooperativa CAPEBOSAN



Fuente. - Elaboración propia

## Macroprocesos de la Cooperativa CAPEBOSAN.

Figura 3.- Macroprocesos CAPEBOSAN



Fuente. - Elaboración propia

En la figura 3 se pueden apreciar los macroprocesos por la que está constituida la Cooperativa, dividiéndose en 3 grupos de procesos, procesos gerenciales que son netamente administrativos, procesos operativos que son todo lo que es producción, y procesos de apoyos que tiene que ver con salubridad, calidad, desarrollo y mantenimiento.

### C. Productos de la empresa

La empresa como tal produce 3 cajas de productos todas con diferentes parámetros:

Tabla 6.- Productos de la Cooperativa CAPEBOSAN

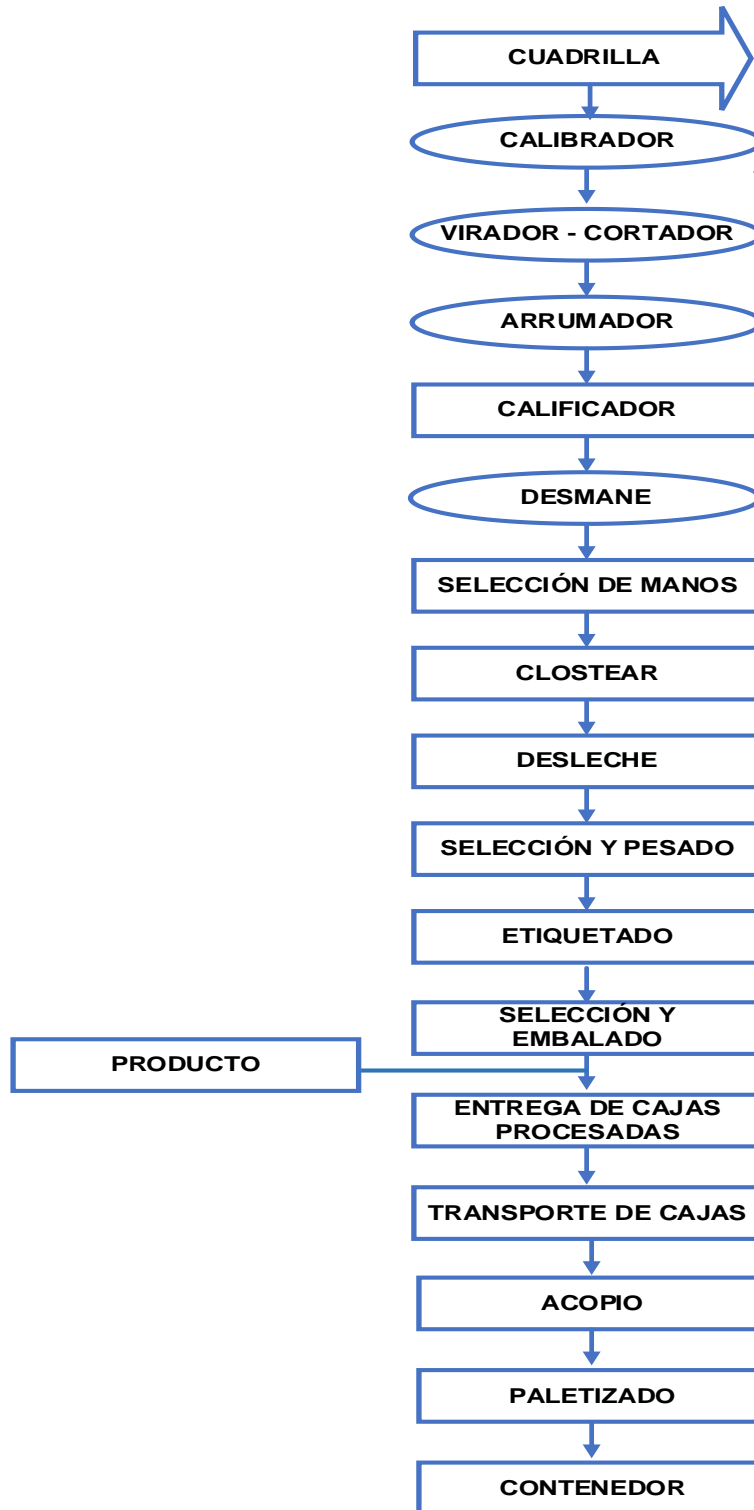
| NOMBRE DE CAJA | KG                    | PARÁMETROS                                                                                                                                                                                                                                                 | CONTIENE                                                                                                                                                       |
|----------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MAX HAVELLAR   | 18 KG /CAJA           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibración de 39 a 46°-</li> <li>- Closter de:<br/>6 gajos de 3 dedos de banano.</li> <li>6 gajos de 4 dedos de banano.</li> <li>6 gajos de 5 dedos de banano.</li> <li>6 gajos de 6 dedos de banano.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 24 Closter de banano.</li> </ul>  |
| FAIR GLOBE     | 18.60 a 18,90 KG/CAJA | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7 closter de 3 bananos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                |
| CARREFOUR      | 17 KG/CAJA            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 22 closters con un peso por unidad de 800 a 960 gramos.</li> </ul>                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                |
| BELGA          | 18KG/CAJA             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 18 closter con un peso de 1 kg a 1.120 por gajo</li> </ul>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |

Fuente: Elaboración Propia

La línea de producción para todos los tipos de bananos orgánicos es el mismo desde la parcela hasta la producción de la caja, siendo la actividad de clostear lo que diferencia a las tres, como se menciona líneas arriba, la Caja utilizada para este estudio es la Caja Max Havellar.

- Diagrama de Flujo de Producto de principio a fin sobre el proceso de empaque

Figura 4.- Diagrama de flujo de CAPEBOSAN



Fuente. - Elaboración propia



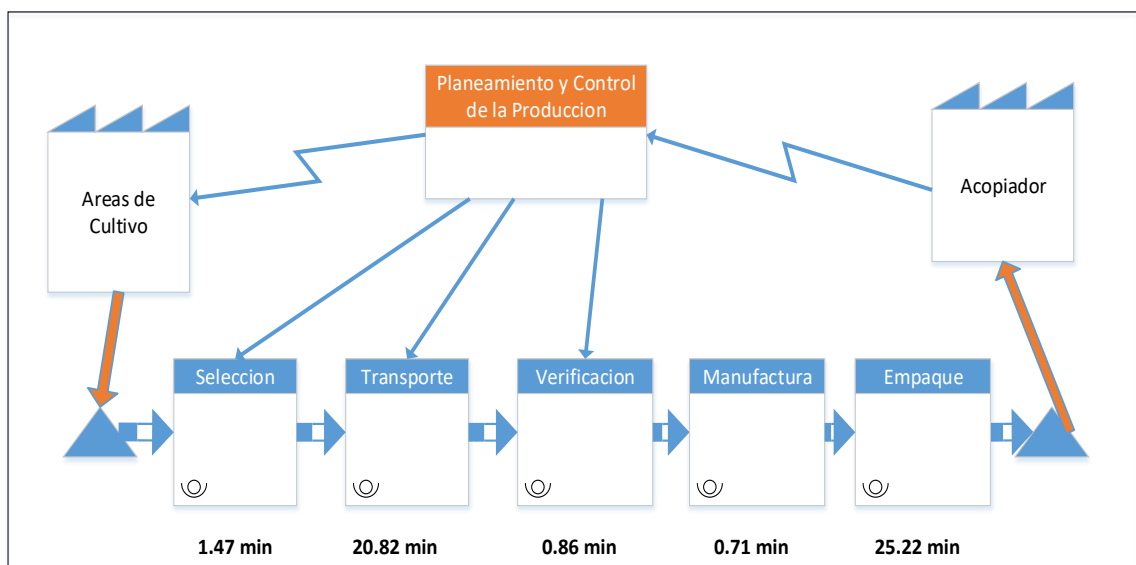
## Modo de recolección de información

La recolección de datos de las dimensiones de la productividad viene dada por: la dimensión de Eficacia la cual se calculará por las cantidades producidas en kilogramos producidos por semana entre las cantidades programadas en kilogramos por semana en porcentaje. Para la dimensión de la Eficiencia se utilizarán las variables del tiempo útil en minutos por semana y para el tiempo total disponible estarán igualmente en minutos por semana en porcentaje.

## Resultados Pre-test

A continuación, se presenta el Value Stream Mapping (VSM) elaborado:


Figura 5.- Value Stream Mapping (VSM) Pre-test



Fuente: Elaboración Propia

Se puede visualizar los subprocesos graficados en el VSM, donde se encuentra los subprocesos de Selección (1.47 min), Transporte (20.82min), Verificación (0.86min), Manufactura (0.71 min) y Empaque (25.22 min).


Tabla 7.- Registro de Tiempos Cronometrados Pre-test

| REGISTRO DE TIEMPOS                                                               |              |                                                                                 |          |                            |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|
| PRODUCCIÓN DE BANANOS DE LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES            |              |                                                                                 |          |                            |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                               |
|  |              | EMPRESA:                                                                        |          |                            | CAPEBOSAN - JÍBITO            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                               |
|                                                                                   |              | ÁREA:                                                                           |          |                            | PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO |       |       |       |       |       |       |       |       |       |                               |
| ÍTEM                                                                              | SUBPROCESO   | ACTIVIDADES                                                                     | UNIDAD   | EQUIVALENCIAS POR 1 RACIMO | TIEMPOS OBSERVADOS            |       |       |       |       |       |       |       |       |       | PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO |
|                                                                                   |              |                                                                                 |          |                            | 1                             | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |                               |
| 1                                                                                 | SELECCIÓN    | Identificar cintas; seleccionar racimos y calibrar banano. Cortar               | 1 racimo | 1 racimo                   | 1,27                          | 1,14  | 1,29  | 1,08  | 1,25  | 1,14  | 1,38  | 1,04  | 1,25  | 1,20  | <b>1,20</b>                   |
| 2                                                                                 | TRANSPORTE   | Colocar el racimo sobre cunetas y Cargar racimo hacia zona de empaque           | 1 racimo | 1 racimo                   | 16,86                         | 16,59 | 15,93 | 16,83 | 16,70 | 16,85 | 16,57 | 16,81 | 16,84 | 16,89 | <b>16,69</b>                  |
| 3                                                                                 | VERIFICACIÓN | Verificación de la almendra y desmane                                           | 1 racimo | 1 racimo                   | 0,55                          | 0,65  | 0,65  | 0,53  | 0,64  | 0,53  | 0,51  | 0,53  | 0,64  | 0,53  | <b>0,58</b>                   |
| 4                                                                                 | MANUFACTURA  | Colocar en Tina de inmersión (Lavado 1) y Control de calidad por plagas o virus | 1 manía  | 10 manías                  | 0,25                          | 0,20  | 0,18  | 0,20  | 0,20  | 0,20  | 0,18  | 0,19  | 0,20  | 0,17  | <b>0,20</b>                   |

|    |         |                                                    |          |                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |              |
|----|---------|----------------------------------------------------|----------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 5  |         | Clostear por gajos y pesar (3, 4, 5 o 6 dedos)     | 1 manía  | 10 manías         | 0,25  | 0,29  | 0,21  | 0,21  | 0,29  | 0,27  | 0,28  | 0,26  | 0,30  | 0,30  | <b>0,27</b>  |
| 6  |         | Lavar los gajos (Lavado 2)                         | 1 gajo   | 48 gajos          | 0,03  | 0,06  | 0,05  | 0,04  | 0,10  | 0,04  | 0,06  | 0,06  | 0,09  | 0,06  | <b>0,06</b>  |
| 7  |         | Seleccionar según tamaño y Colocar en las bandejas | 1 gajo   | 48 gajos          | 0,04  | 0,08  | 0,04  | 0,05  | 0,03  | 0,05  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | <b>0,04</b>  |
| 8  |         | Rosear para cicatrización de corona                | 1 gajo   | 48 gajos          | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,04  | 0,03  | <b>0,03</b>  |
| 9  | EMPAQUE | Etiquetar                                          | 1 gajo   | 48 gajos          | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,04  | <b>0,04</b>  |
| 10 |         | Encintar                                           | 1 gajo   | 48 gajos          | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | <b>0,02</b>  |
| 11 |         | Empacar                                            | 1 gajo   | 48 gajos          | 0,07  | 0,11  | 0,05  | 0,08  | 0,07  | 0,07  | 0,10  | 0,06  | 0,05  | 0,06  | <b>0,07</b>  |
| 12 |         | Pesar y controlar peso máximo de 18 kg. Por caja   | 1 caja   | 2 cajas           | 0,46  | 0,41  | 0,40  | 0,40  | 0,41  | 0,39  | 0,41  | 0,44  | 0,41  | 0,41  | <b>0,41</b>  |
| 13 |         | Paletizar (pallets de 30 cajas)                    | 1 paleta | 0,066666667 cajas | 19,80 | 20,17 | 20,05 | 19,80 | 20,21 | 20,08 | 20,14 | 20,03 | 19,50 | 20,24 | <b>20,00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8.- Registro de Tiempos Estándares Pre-test

| REGISTRO DE TIEMPOS ESTÁNDAR                                                      |                                                                       |                             |          |           |              |                                           |                               |                                                        |              |          |                    |        |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|-----------|--------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|----------|--------------------|--------|-----------------|
| PRODUCCIÓN DE BANANOS DE LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES            |                                                                       |                             |          |           |              |                                           |                               |                                                        |              |          |                    |        |                 |
|  |                                                                       |                             |          | ÁREA:     |              |                                           |                               | PRODUCCIÓN                                             |              |          |                    |        |                 |
|                                                                                   |                                                                       |                             |          | PROCESO:  |              |                                           |                               | PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO                          |              |          |                    |        |                 |
| ITEM                                                                              | ACTIVIDADES                                                           | WESTINGHOUSE (CALIFICACIÓN) |          |           |              | FACTOR DE CALIFICACIÓN = (1+CALIFICACIÓN) | PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO | TIEMPO NORMAL (TN) = PROMEDIO * FACTOR DE CALIFICACIÓN | SUPLEMENTOS: |          | TOTAL, SUPLEMENTOS | FACTOR | TIEMPO ESTÁNDAR |
|                                                                                   |                                                                       | Habilidad                   | Esfuerzo | Condición | Consistencia |                                           |                               |                                                        | Constantes   | Variabes |                    |        |                 |
| 1                                                                                 | Identificar cintas; seleccionar racimos y calibrar banano. Cortar     | -0,10                       | -0,04    | -0,03     | -0,04        | 0,79                                      | 1,20                          | 0,95                                                   | 9            | 45       | 54                 | 1,54   | 1,47            |
| 2                                                                                 | Colocar el racimo sobre cunetas y Cargar racimo hacia zona de empaque | -0,10                       | -0,04    | -0,03     | -0,02        | 0,81                                      | 16,69                         | 13,52                                                  | 9            | 45       | 54                 | 1,54   | 20,82           |
| 3                                                                                 | Verificación de la                                                    | 0,03                        | 0,02     | 0,02      | 0,01         | 1,08                                      | 0,58                          | 0,62                                                   | 11           | 27       | 38                 | 1,38   | 0,86            |

|           |                                                                                 |       |       |       |       |      |              |              |    |    |    |      |       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------------|--------------|----|----|----|------|-------|
|           | almendra y desmane                                                              |       |       |       |       |      |              |              |    |    |    |      |       |
| <b>4</b>  | Colocar en Tina de inmersión (Lavado 1) y Control de calidad por plagas o virus | -0,16 | -0,08 | -0,03 | -0,02 | 0,71 | <b>0,20</b>  | <b>0,14</b>  | 11 | 40 | 51 | 1,51 | 0,21  |
| <b>5</b>  | Clostear por gajos y pesar (3, 4, 5 o 6 dedos)                                  | -0,10 | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,95 | <b>0,27</b>  | <b>0,25</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,34  |
| <b>6</b>  | Lavar los gajos (Lavado 2)                                                      | -0,05 | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 1,00 | <b>0,06</b>  | <b>0,06</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,08  |
| <b>7</b>  | Seleccionar según tamaño y Colocar en las bandejas                              | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,04</b>  | <b>0,03</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,05  |
| <b>8</b>  | Rosear para cicatrización de corona                                             | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,03</b>  | <b>0,03</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,03  |
| <b>9</b>  | Etiquetar                                                                       | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,04</b>  | <b>0,03</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,04  |
| <b>10</b> | Encintar                                                                        | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,02</b>  | <b>0,02</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,02  |
| <b>11</b> | Empacar                                                                         | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,07</b>  | <b>0,06</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,08  |
| <b>12</b> | Pesar y controlar peso máximo de 18 kg. Por caja                                | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,41</b>  | <b>0,33</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,43  |
| <b>13</b> | Paletizar (pallets de 30 cajas)                                                 | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>20,00</b> | <b>15,80</b> | 11 | 45 | 56 | 1,56 | 24,65 |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 6.- Diagrama de Análisis de Proceso Pre-test (DAP inicial)

| DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO |                                                                                 |                      |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--------|-----------|-----------|---|------------------------------|---|---|-------------|------------|---------------|--|
| OPERARIO                            |                                                                                 | Resumen              |           |        |           |           |   | Operario / material / equipo |   |   |             |            |               |  |
| Diagrama num:                       | Hoja num:                                                                       | Actividad            |           | Actual | Propuesta | Operarios |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Objeto: Telas                       |                                                                                 |                      |           |        |           | Econom    |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Actividad:                          |                                                                                 | Operación            |           | 8      |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Proceso de Tejeduría                |                                                                                 | Transporte           |           | 1      |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Espera               |           | 0      |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Operación Inspeccion |           | 3      |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Inspección           |           | 0      |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Almacenamiento       |           | 0      |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Método                              | ACTUAL / PROPUESTO                                                              | Distancia            |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Proceso                             | Produccion de Banano                                                            | Tiempo               |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Fecha                               | Setiembre 2021                                                                  | Costo                |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Máquina                             |                                                                                 | Mano de obra         |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Realizado por                       | Pedro Espinoza / Humberto                                                       | Material             |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| Aprobado por                        | Jefe de Produccion                                                              |                      |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Total                |           |        |           |           |   |                              |   |   |             |            |               |  |
| N° Act.                             | ACTIVIDADES                                                                     | Cantidad             | Distancia | Tiempo | SIMBOLOS  |           |   |                              |   |   | Paral / Sec | Frecuencia | Observaciones |  |
|                                     |                                                                                 |                      |           |        | ●         | →         | ■ | ■                            | ■ | ▼ |             |            |               |  |
| 1                                   | Identificar cintas; seleccionar racimos y calibrar banano. Cortar               | 1 racimo             |           | 1.47   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 2                                   | Colocar el racimo sobre cunetas y Cargar racimo hacia zona de empaque           | 1 racimo             | 2 km      | 20.82  |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 3                                   | Verificacion de la almendra y desmane                                           | 1 racimo             |           | 0.86   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 4                                   | Colocar en Tina de inmersión (Lavado 1) y Control de calidad por plagas o virus | 10 manias            |           | 0.21   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 5                                   | Clostear por gajos y pesar (3, 4, 5 o 6 dedos)                                  | 10 manias            |           | 0.34   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 6                                   | Lavar los gajos (Lavado 2)                                                      | 48 gajos             |           | 0.08   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 7                                   | Seleccionar según tamaño y Colocar en las bandejas                              | 48 gajos             |           | 0.05   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 8                                   | Rocear para cicatrización de corona                                             | 48 gajos             |           | 0.03   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 9                                   | Etiquetar                                                                       | 48 gajos             |           | 0.04   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 10                                  | Encintar                                                                        | 48 gajos             |           | 0.02   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 11                                  | Empacar                                                                         | 48 gajos             |           | 0.08   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 12                                  | Pesar y controlar peso maximo de 18 kg. Por caja                                | 2 cajas              |           | 0.43   |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |
| 13                                  | Paletizar (palets de 30 cajas)                                                  | 0.07 cajas           |           | 24.65  |           |           |   |                              |   |   |             |            | S             |  |

Fuente: Elaboración Propia

## Pre-test variable dependiente: Productividad

Tabla 9.- Productividad (Variable Dependiente)

| SEMANA     | PRODUCTIVIDAD – VARIABLE DEPENDIENTE |                              |          |                        |                         |            |               |
|------------|--------------------------------------|------------------------------|----------|------------------------|-------------------------|------------|---------------|
|            | Registro de Eficacia                 |                              |          | Registro de Eficiencia |                         |            | Productividad |
|            | Cantidades producidas (kg.)          | Cantidades programadas (kg.) | Eficacia | Tiempo útil (min)      | Tiempo disponible (min) | Eficiencia | Productividad |
| 01         | 15098                                | 24840                        | 60.78%   | 5424                   | 9600                    | 56.50%     | 34.34%        |
| 02         | 15245                                | 24840                        | 61.37%   | 5422                   | 9600                    | 56.48%     | 34.66%        |
| 03         | 15098                                | 24840                        | 60.78%   | 5318                   | 9600                    | 55.40%     | 33.67%        |
| 04         | 17654                                | 24840                        | 71.07%   | 6149                   | 9600                    | 64.05%     | 45.52%        |
| 05         | 17867                                | 24840                        | 71.93%   | 6076                   | 9600                    | 63.30%     | 45.53%        |
| 06         | 17390                                | 24840                        | 70.01%   | 6133                   | 9600                    | 63.89%     | 44.73%        |
| 07         | 17627                                | 24840                        | 70.96%   | 6125                   | 9600                    | 63.80%     | 45.27%        |
| 08         | 17851                                | 24840                        | 71.86%   | 6099                   | 9600                    | 63.54%     | 45.66%        |
| 09         | 17998                                | 24840                        | 72.45%   | 6084                   | 9600                    | 63.38%     | 45.92%        |
| 10         | 18996                                | 24840                        | 76.47%   | 6528                   | 9600                    | 68.00%     | 52.00%        |
| 11         | 20039                                | 24840                        | 80.67%   | 6605                   | 9600                    | 68.80%     | 55.50%        |
| 12         | 20211                                | 24840                        | 81.36%   | 6605                   | 9600                    | 68.80%     | 55.98%        |
| Promedio = |                                      |                              | 70.81%   |                        |                         | 62.99%     | 45.47%        |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla muestra la productividad (variable dependiente) antes del tratamiento. Se tomó los registros de Eficacia y Eficiencia por doce (12) semanas dando una productividad promedio de 45.47%.

### Implementación de la Herramienta

Las fases de la implementación fueron:

#### 1. Primera fase: Reunión Inicial (6 de Setiembre 2021)

Fue la reunión con el Concejo Directivo para solicitar las facilidades para realizar la implementación del Lean Manufacturing mostrando los beneficios que la Cooperativa puede obtener mediante la implementación de la herramienta citada. Dentro de los requerimientos que se solicitaron fue ante todo la confianza para realizar la implementación y el apoyo económico para el desarrollo de la misma. Se requiere del soporte del Concejo Directivo para poder desplegar la capacitación sobre el Lean Manufacturing y reuniones de coordinación con los encargados para poder transmitir la información crucial de la teoría y ver al detalle los puntos principales de la implementación. Asimismo, el apoyo económico

para poder implementar los cambios en grado de automatización fue crucial debido a que la gerencia llevaba tiempo considerando la implementación del cable vía más por el benchmarking a otras empresas del mismo rubro que son más competitivas y generan mayor facturación de venta; por lo que la presente tesis aporto con fundamentos teóricos y prácticos para poder realizar la implementación del cable vía. Todo esto estuvo en concordancia para realizar los cambios planteados de la implementación del cable vía; debido a que la dimensión del Jidoka requiere la implementación de maquinaria o equipos que puedan automatizar en cierto grado las operaciones manuales, especialmente porque la operación del traslado del banano al área de manufactura significaba el levantamiento del cuello de botella de todas las operaciones.

**2. Segunda Fase: capacitación del Personal en temas del Lean Manufacturing (20 y 27 de Setiembre 2021)**

Fue la capacitación al personal operativo sobre la teoría del Lean Manufacturing y sus beneficios. Los temas específicos fueron de los beneficios del Lean Manufacturing donde se dio ejemplos de los beneficios en casos reales en otras empresas del rubro de agricultura y otros. Asimismo, se profundizo en las dimensiones del Value Stream Mapping (VSM) y Jidoka, siempre con casos reales prácticos donde se mostraron los beneficios de las herramientas. El equipo de trabajo al cual se dio la capacitación fue compuesto por 25 personas, donde 21 personas fueron operativas, 1 capataz, 2 jefes y el gerente general de la empresa.

**3. Tercera Fase: Levantamiento de la línea base con Strategos (Del 4 al 18 de octubre)**

Se consideró el levantamiento de Información de la línea base utilizando la evaluación del Lean mediante un cuestionario desarrollado por la empresa de Strategos Consultants, Engineers and Strategists (Strategos, 2022) dentro de todos los puntos evaluados (Inventarios,



Equipos de Trabajo, Procesos, Mantenimiento, Layout (distribución de Planta), Relación con proveedores, Inicio de la producción (Setup), Calidad y programación), el factor más débil fue Procesos. Para este factor mencionado, el objetivo a alcanzar fue del orden de 84.60% y su valoración alcanzada fue de 38.00%; haciendo una diferencia (gap) del 46.60%, lo que significó que se debía plantear mejoras en los procesos para poder levantar esta diferencia (gap). (Ver Anexo 23). Para este fin de mejorar esta variable de procesos según la línea base de Estrategos Consultants, Engineers and Strategists, se usaron las dimensiones de Value Stream mapping y Jidoka para mejorar las actividades y automatizar en cierto grado algunas actividades.

#### **4. Cuarta fase: Levantamiento de Herramientas**

##### **19 de octubre al 2 de noviembre**

Fue la representación visual por el proceso y su respectivo análisis. Luego se realizó el levantamiento de información según cada dimensión. Para la dimensión del Value Stream Mapping (VSM) se utilizó el Gráfico Visual Estándar para el VSM, Registro de Toma de Tiempos, Registro de Tiempos Estándar y Diagrama de Análisis del Proceso (DAP). Para la dimensión del Jidoka se utilizó la herramienta del Diagrama de Análisis del Proceso (DAP). Estas herramientas se pueden observar en el punto número: Resultados Pre-test. Con esta información se realizó una reunión con el Comité de la Empresa para ver y analizar la factibilidad de las ideas a implementar, especialmente la implementación del cable vía especialmente para el área de análisis.

#### **5. La quinta fase fue la implementación del cable vía.**

La implementación se desarrolló del 3 de noviembre al 31 de diciembre. Todo el detalle está en el anexo 27 según cronograma. Durante el mes de diciembre se pudo instalar la infraestructura del cable vía y comenzó a correr en enero del presente año 2022. Ver Anexo 24. El proyecto básicamente estaba separado en: trabajos previos que consiste en la

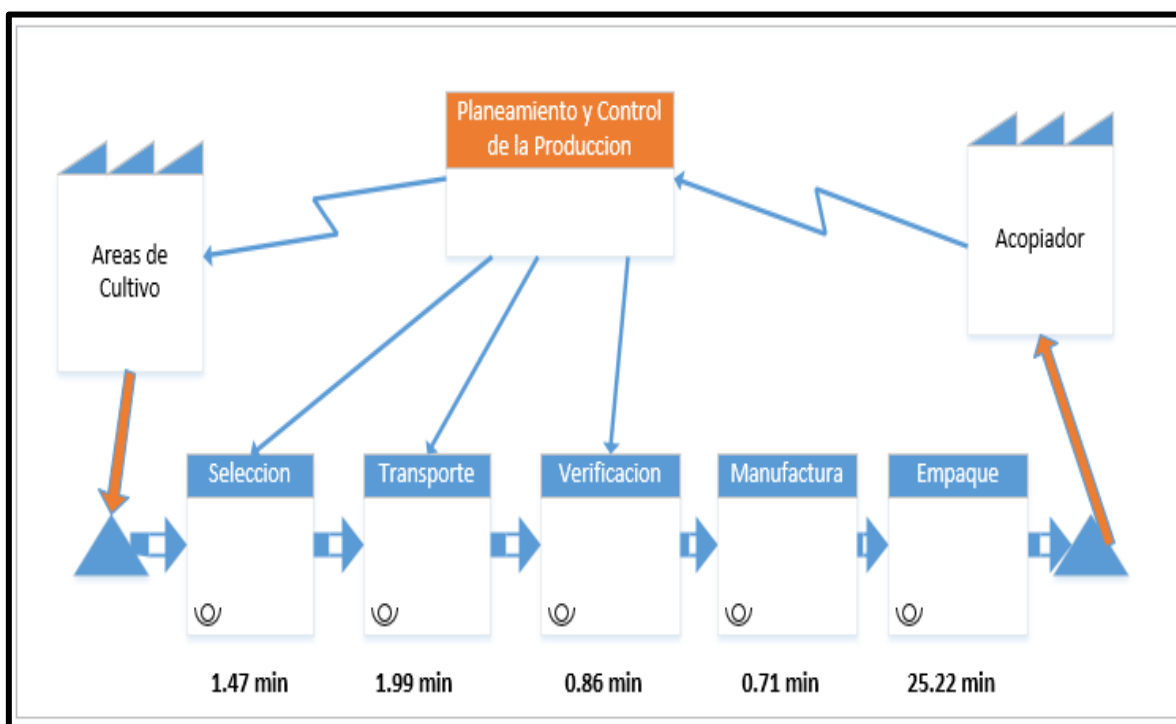
Limpieza y Desbroce de terreno, Trazo y balizado de ejes. La segunda parte consiste en los detalles de las actividades de los movimientos de tierra, que abarca las actividades de Excavación de zanjas para soporte hasta 0.60 m; y Excavación de zanjas para zapatas y/o muertos. La tercera parte es el detalle de las obras de concreto armado. El cuarto punto importante del proyecto son las especificaciones técnicas del cable vía. El quinto punto es el lineamiento del Mantenimiento del cable vía.

## Resultados Post- test

### Value Stream Mapping

A continuación, se presenta el Value Stream Mapping (VSM) desarrollado:


*Figura 7.- Value Stream Mapping (VSM) Post-test*



*Fuente: Elaboración Propia*

Se puede visualizar los subprocesos graficados en el VSM, donde se encuentra los subprocesos de Selección (1.47 min), Transporte (1.99min), Verificación (0.86min), Manufactura (0.71 min) y Empaque (25.22 min).


Tabla 10.- Tiempos Cronometrados Post-test

| REGISTRO DE TIEMPOS                                                               |              |                                                                       |          |                            |                    |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------|
| PRODUCCIÓN DE BANANOS DE LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES            |              |                                                                       |          |                            |                    |                               |      |      |      |      |      |      |      |      |                               |
|  |              | EMPRESA:                                                              |          |                            |                    | CAPEBOSAN - JIBITO            |      |      |      |      |      |      |      |      |                               |
|                                                                                   |              | ÁREA:                                                                 |          |                            |                    | PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO |      |      |      |      |      |      |      |      |                               |
| ITEM                                                                              | SUBPROCESO   | ACTIVIDADES                                                           | UNIDAD   | EQUIVALENCIAS POR 1 RACIMO | TIEMPOS OBSERVADOS |                               |      |      |      |      |      |      |      |      | PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO |
|                                                                                   |              |                                                                       |          |                            | 1                  | 2                             | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |                               |
| 1                                                                                 | SELECCIÓN    | Identificar cintas; seleccionar racimos y calibrar banano. Cortar     | 1 racimo | 1 racimo                   | 1,27               | 1,14                          | 1,29 | 1,08 | 1,25 | 1,14 | 1,38 | 1,04 | 1,25 | 1,20 | <b>1,20</b>                   |
| 2                                                                                 | TRANSPORTE   | Colocar el racimo sobre cunetas y Cargar racimo hacia zona de empaque | 1 racimo | 1 racimo                   | 1,80               | 1,76                          | 1,95 | 1,95 | 1,67 | 1,73 | 1,78 | 1,90 | 1,85 | 1,82 | <b>1,82</b>                   |
| 3                                                                                 | VERIFICACIÓN | Verificación de la almendra y desmane                                 | 1 racimo | 1 racimo                   | 0,55               | 0,65                          | 0,65 | 0,53 | 0,64 | 0,53 | 0,51 | 0,53 | 0,64 | 0,53 | <b>0,58</b>                   |

|    |                                                  |                                                                                 |           |                   |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |              |             |
|----|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------------|
| 4  | MANUFACTURA                                      | Colocar en Tina de inmersión (Lavado 1) y Control de calidad por plagas o virus | 1 manía   | 10 manías         | 0,25     | 0,20  | 0,18  | 0,20  | 0,20  | 0,20  | 0,18  | 0,19  | 0,20  | 0,17  | <b>0,20</b>  |             |
| 5  |                                                  | Clostear por gajos y pesar (3, 4, 5 o 6 dedos)                                  | 1 manía   | 10 manías         | 0,25     | 0,29  | 0,21  | 0,21  | 0,29  | 0,27  | 0,28  | 0,26  | 0,30  | 0,30  | <b>0,27</b>  |             |
| 6  |                                                  | Lavar los gajos (Lavado 2)                                                      | 1 gajo    | 48 gajos          | 0,03     | 0,06  | 0,05  | 0,04  | 0,10  | 0,04  | 0,06  | 0,06  | 0,09  | 0,06  | <b>0,06</b>  |             |
| 7  |                                                  | Seleccionar según tamaño y Colocar en las bandejas                              | 1 gajo    | 48 gajos          | 0,04     | 0,08  | 0,04  | 0,05  | 0,03  | 0,05  | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | <b>0,04</b>  |             |
| 8  |                                                  | Rosear para cicatrización de corona                                             | 1 gajo    | 48 gajos          | 0,04     | 0,03  | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,04  | 0,03  | <b>0,03</b>  |             |
| 9  |                                                  | EMPAQUE                                                                         | Etiquetar | 1 gajo            | 48 gajos | 0,04  | 0,04  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,04  | 0,03  | 0,04  | 0,04         | <b>0,04</b> |
| 10 |                                                  |                                                                                 | Encintar  | 1 gajo            | 48 gajos | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02         | <b>0,02</b> |
| 11 |                                                  |                                                                                 | Empacar   | 1 gajo            | 48 gajos | 0,07  | 0,11  | 0,05  | 0,08  | 0,07  | 0,07  | 0,10  | 0,06  | 0,05  | 0,06         | <b>0,07</b> |
| 12 | Pesar y controlar peso máximo de 18 kg. Por caja |                                                                                 | 1 caja    | 2 cajas           | 0,46     | 0,41  | 0,40  | 0,40  | 0,41  | 0,39  | 0,41  | 0,44  | 0,41  | 0,41  | <b>0,41</b>  |             |
| 13 | Paletizar (pallets de 30 cajas)                  |                                                                                 | 1 paleta  | 0,066666667 cajas | 19,80    | 20,17 | 20,05 | 19,80 | 20,21 | 20,08 | 20,14 | 20,03 | 19,50 | 20,24 | <b>20,00</b> |             |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11.- Tiempos Estándares Post-test

| REGISTRO DE TIEMPOS ESTÁNDAR                                                      |                                                                       |                             |          |           |              |                                           |                               |                                                        |              |           |                    |        |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|-----------|--------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|-----------|--------------------|--------|-----------------|
| PRODUCCIÓN DE BANANOS DE LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES            |                                                                       |                             |          |           |              |                                           |                               |                                                        |              |           |                    |        |                 |
|  |                                                                       |                             |          | ÁREA:     |              |                                           |                               | PRODUCCIÓN                                             |              |           |                    |        |                 |
|                                                                                   |                                                                       |                             |          |           |              |                                           |                               |                                                        |              |           |                    |        |                 |
| ITEM                                                                              | ACTIVIDADES                                                           | WESTINGHOUSE (CALIFICACIÓN) |          |           |              | FACTOR DE CALIFICACIÓN = (1+CALIFICACIÓN) | PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO | TIEMPO NORMAL (TN) = PROMEDIO * FACTOR DE CALIFICACIÓN | SUPLEMENTOS: |           | TOTAL, SUPLEMENTOS | FACTOR | TIEMPO ESTÁNDAR |
|                                                                                   |                                                                       | HABILIDAD                   | ESFUERZO | CONDICIÓN | CONSISTENCIA |                                           |                               |                                                        | CONSTANTES   | VARIABLES |                    |        |                 |
| 1                                                                                 | Identificar cintas; seleccionar racimos y calibrar banano. Cortar     | -0,10                       | -0,04    | -0,03     | -0,04        | 0,79                                      | 1,20                          | 0,95                                                   | 9            | 45        | 54                 | 1,54   | 1,47            |
| 2                                                                                 | Colocar el racimo sobre cunetas y Cargar racimo hacia zona de empaque | -0,10                       | -0,04    | -0,03     | -0,02        | 0,81                                      | 1,82                          | 1,48                                                   | 9            | 26        | 35                 | 1,35   | 1,99            |
| 3                                                                                 | Verificación de la almendra y desmane                                 | 0,03                        | 0,02     | 0,02      | 0,01         | 1,08                                      | 0,58                          | 0,62                                                   | 11           | 27        | 38                 | 1,38   | 0,86            |

|           |                                                                                 |       |       |       |       |      |              |              |    |    |    |      |       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|--------------|--------------|----|----|----|------|-------|
| <b>4</b>  | Colocar en Tina de inmersión (Lavado 1) y Control de calidad por plagas o virus | -0,16 | -0,08 | -0,03 | -0,02 | 0,71 | <b>0,20</b>  | <b>0,14</b>  | 11 | 40 | 51 | 1,51 | 0,21  |
| <b>5</b>  | Clostear por gajos y pesar (3, 4, 5 o 6 dedos)                                  | -0,10 | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 0,95 | <b>0,27</b>  | <b>0,25</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,34  |
| <b>6</b>  | Lavar los gajos (Lavado 2)                                                      | -0,05 | 0,02  | 0,02  | 0,01  | 1,00 | <b>0,06</b>  | <b>0,06</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,08  |
| <b>7</b>  | Seleccionar según tamaño y Colocar en las bandejas                              | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,04</b>  | <b>0,03</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,05  |
| <b>8</b>  | Rosear para cicatrización de corona                                             | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,03</b>  | <b>0,03</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,03  |
| <b>9</b>  | Etiquetar                                                                       | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,04</b>  | <b>0,03</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,04  |
| <b>10</b> | Encintar                                                                        | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,02</b>  | <b>0,02</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,02  |
| <b>11</b> | Empacar                                                                         | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,07</b>  | <b>0,06</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,08  |
| <b>12</b> | Pesar y controlar peso máximo de 18 kg. Por caja                                | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>0,41</b>  | <b>0,33</b>  | 11 | 22 | 33 | 1,33 | 0,43  |
| <b>13</b> | Paletizar (pallets de 30 cajas)                                                 | -0,10 | -0,04 | -0,03 | -0,04 | 0,79 | <b>20,00</b> | <b>15,80</b> | 11 | 45 | 56 | 1,56 | 24,65 |

Fuente: Elaboración Propia

## Diagrama de Procesos Post-test (DAP Implementado)

Figura 8.- Diagrama de análisis de procesos Post-test

| DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO |                                                                                 |                      |           |        |           |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--------|-----------|--------|---|---|---|------------------------------|-------------|------------|---------------|--|
| OPERARIO                            |                                                                                 | Resumen              |           |        |           |        |   |   |   | Operario / material / equipo |             |            |               |  |
| Diagrama num:                       | Hoja num:                                                                       |                      |           |        |           |        |   |   |   | Operarios                    |             |            |               |  |
| Objeto: Telas                       |                                                                                 | Actividad            |           | Actual | Propuesta | Econom |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Actividad:                          |                                                                                 | Operación            |           | ●      | 8         |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Proceso de Tejeduría                |                                                                                 | Transporte           |           | →      | 1         |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Espera               |           | ■      | 0         |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Operación Inspeccion |           | ●      | 3         |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Inspección           |           | ■      | 0         |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
|                                     |                                                                                 | Almacenamiento       |           | ▽      | 0         |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Método                              | ACTUAL / PROPUESTO                                                              | Distancia            |           |        |           |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Proceso                             | Produccion de Banano                                                            | Tiempo               |           |        |           |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Fecha                               | Setiembre 2021                                                                  | Costo                |           |        |           |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Máquina                             |                                                                                 | Mano de obra         |           |        |           |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Realizado por                       | Pedro Espinoza / Humberto                                                       | Material             |           |        |           |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| Aprobado por                        | Jefe de Produccion                                                              |                      |           |        |           |        |   |   |   |                              |             |            |               |  |
| N° Act.                             | ACTIVIDADES                                                                     | Cantidad             | Distancia | Tiempo | SIMBOLOS  |        |   |   |   |                              | Paral / Sec | Frecuencia | Observaciones |  |
|                                     |                                                                                 |                      |           |        | ●         | →      | ■ | ● | ■ | ▽                            |             |            |               |  |
| 1                                   | Identificar cintas; seleccionar racimos y calibrar banano. Cortar               | 1 racimo             |           | 1.47   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 2                                   | Colocar el racimo sobre cunetas y Cargar racimo hacia zona de empaque           | 1 racimo             | 2 km      | 1.99   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 3                                   | Verificacion de la almendra y desmane                                           | 1 racimo             |           | 0.86   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 4                                   | Colocar en Tina de inmersión (Lavado 1) y Control de calidad por plagas o virus | 10 manias            |           | 0.21   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 5                                   | Clostear por gajos y pesar (3, 4, 5 o 6 dedos)                                  | 10 manias            |           | 0.34   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 6                                   | Lavar los gajos (Lavado 2)                                                      | 48 gajos             |           | 0.08   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 7                                   | Seleccionar según tamaño y Colocar en las bandejas                              | 48 gajos             |           | 0.05   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 8                                   | Rocear para cicatrización de corona                                             | 48 gajos             |           | 0.03   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 9                                   | Etiquetar                                                                       | 48 gajos             |           | 0.04   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 10                                  | Encintar                                                                        | 48 gajos             |           | 0.02   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 11                                  | Empacar                                                                         | 48 gajos             |           | 0.08   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 12                                  | Pesar y controlar peso maximo de 18 kg. Por caja                                | 2 cajas              |           | 0.43   |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |
| 13                                  | Paletizar (palets de 30 cajas)                                                  | 0.07 cajas           |           | 24.65  |           |        |   |   |   |                              |             | S          |               |  |

Fuente: Elaboración Propia

## Post-test variable dependiente: Productividad

Tabla 12.- Productividad (Variable Dependiente)

| SEMANA     | PRODUCTIVIDAD – VARIABLE DEPENDIENTE |                              |          |                        |                         |            |               |
|------------|--------------------------------------|------------------------------|----------|------------------------|-------------------------|------------|---------------|
|            | Registro de Eficacia                 |                              |          | Registro de Eficiencia |                         |            | Productividad |
|            | Cantidades producidas (kg.)          | Cantidades programadas (kg.) | Eficacia | Tiempo útil (min)      | Tiempo disponible (min) | Eficiencia | Productividad |
| 01         | 21834                                | 30456                        | 71.69%   | 35275                  | 48960                   | 72.05%     | 51.65%        |
| 02         | 21682                                | 30456                        | 71.19%   | 35416                  | 48960                   | 72.34%     | 51.50%        |
| 03         | 22089                                | 30456                        | 72.53%   | 35314                  | 48960                   | 72.13%     | 52.31%        |
| 04         | 25115                                | 30456                        | 82.46%   | 39873                  | 48960                   | 81.44%     | 67.16%        |
| 05         | 25090                                | 30456                        | 82.38%   | 40731                  | 48960                   | 83.19%     | 68.54%        |
| 06         | 25046                                | 30456                        | 82.24%   | 40194                  | 48960                   | 82.10%     | 67.51%        |
| 07         | 24957                                | 30456                        | 81.95%   | 40186                  | 48960                   | 82.08%     | 67.26%        |
| 08         | 25063                                | 30456                        | 82.29%   | 40688                  | 48960                   | 83.10%     | 68.39%        |
| 09         | 24991                                | 30456                        | 82.05%   | 40508                  | 48960                   | 82.74%     | 67.89%        |
| 10         | 27289                                | 30456                        | 89.60%   | 46931                  | 48960                   | 95.86%     | 85.89%        |
| 11         | 27549                                | 30456                        | 90.45%   | 46782                  | 48960                   | 95.55%     | 86.43%        |
| 12         | 27565                                | 30456                        | 90.51%   | 45729                  | 48960                   | 93.40%     | 84.54%        |
| Promedio = |                                      |                              | 81.61%   |                        |                         | 83.00%     | 68.25%        |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla muestra la productividad (variable dependiente) después del tratamiento. Se tomó los registros de Eficacia y Eficiencia por doce (12) semanas dando una productividad promedio de 68.25%.

### 3.6 Método de análisis de Datos

La presente tesis es de carácter cuantitativo, la investigación debe someterse a la: Estadística descriptiva y Estadística inferencial.

#### Análisis Descriptivo

Según Hernández (2014) que menciona cuando se utiliza estadísticas detalladas para averiguar y por lo tanto intenta explicar sus datos y luego realiza estudios estadísticos para relacionar sus cambios. Las estadísticas que se utilizarán son:

- **Promedio** : Es la suma de los valores dividida entre el número de valores para obtener un número que logre representar de la forma mejor forma a los valores de todo un grupo



- **Desviación estándar** : Mide la dispersión de una distribución de datos.
- **Mínimo** : Menor valor dentro de un grupo de números.
- **Máximo** : Mayor valor dentro de un grupo de números.
- **Rango** : Valor que indica la diferencia entre el mínimo y el máximo.
- **Frecuencias** : Medidas de número de veces que se repite algún fenómeno por unidad de tiempo.

### **Análisis Inferencial**

Según Hernández (2014) que afirma la conjetura que en el campo de estadística inferencial se basa en prueba de hipótesis en la estimación de parámetros (p. 299). Es confirmar o rechazar la hipótesis que se realiza la prueba de normalidad al inicio, utilizando los medios del test estadístico de Shapiro Wilk (muestra menor  $<a> 50$ ), o Kolmogorov Smirnov (muestra más enorme  $> a 50$ ). En el que se determina el comportamiento paramétrico o no paramétrico.

### **3.7 Aspectos éticos**

Para la elaboración de esta tesis se ha tomado la información que brindaron los funcionarios de la Cooperativa y se recolectó (levantó) información por parte del estudiante en el análisis de procesos y procedimiento de producción, esta información se conserva exclusivamente con fines académicos, por lo tanto, que se garantiza que los datos obtenidos son verdaderos y confiables.

El permiso para esta investigación fue dado por medio de la carta de autorización firmada por el Presidente del Concejo Administrativo de la cooperativa CAPEBOSAN adjuntada en el anexo 20 de la presente tesis.

## IV. RESULTADOS

### Análisis descriptivo

El análisis descriptivo observa el cambio que tuvo la variable dependiente de sus dimensiones.

Tabla 13.- Estadísticos Descriptivos

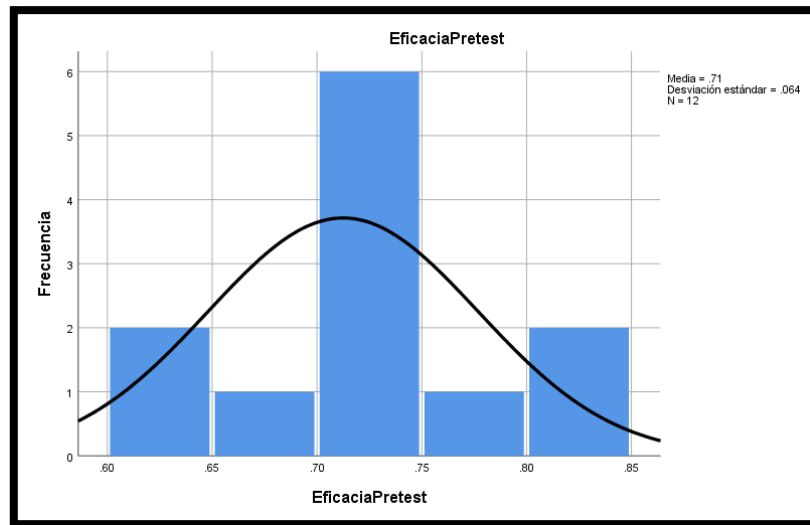
| <b>Estadísticos</b>              |                      |                       |                        |                         |                           |                            |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                  | Eficacia<br>Pre-test | Eficacia<br>Post-test | Eficiencia<br>Pre-test | Eficiencia<br>Post-test | Productividad<br>Pre-test | Productividad<br>Post-test |
| N válidos                        | 12                   | 12                    | 12                     | 12                      | 12                        | 12                         |
| Media                            | 0.7081               | 0.8161                | 0.6299                 | 0.8300                  | 0.4547                    | 0.6825                     |
| Error<br>estándar de<br>la media | 0.01861              | 0.01828               | 0.01137                | 0.01964                 | 0.01954                   | 0.03071                    |
| Mediana                          | 0.7147               | 0.8227                | 0.6359                 | 0.8260                  | 0.4536                    | 0.6765                     |
| Moda                             | .61°                 | .71°                  | 0.69                   | .72°                    | .45°                      | .67°                       |
| Desv.<br>Desviación              | 0.06445              | 0.06333               | 0.03939                | 0.06805                 | 0.06768                   | 0.10638                    |
| Varianza                         | 0.004                | 0.004                 | 0.002                  | 0.005                   | 0.005                     | 0.011                      |
| Asimetría                        | -0.097               | -0.367                | -0.193                 | 0.298                   | 0.079                     | 0.161                      |
| Curtosis                         | -0.255               | -0.202                | -0.734                 | -0.011                  | -0.468                    | -0.310                     |

Fuente: Elaboración propia

La media Eficacia Pre-Test es de 0.7081 y su eficacia Post-test es de 0.8161. La media Eficiencia Pre-test es de 0.6299 y su eficiencia Post-test 0.8300. La productividad Pre-test es de 0.4547 y su productividad Post-test 0.6825.

Los histogramas son como siguen. El primer grafico es de la Eficacia Pre-test:

*Figura 9.- Eficacia Pre-test*

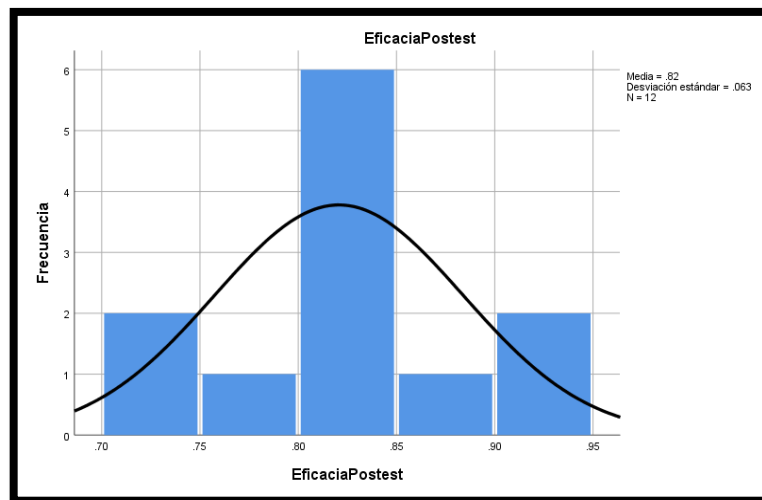


*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 9, se puede observar que la acumulación de los datos tiene al valor de la media. Asimismo, se muestra la línea de la asíntota oblicua que denota un comportamiento normal.

Gráfico de la Eficacia Post-Test:

*Figura 10.- Eficacia Post-test*

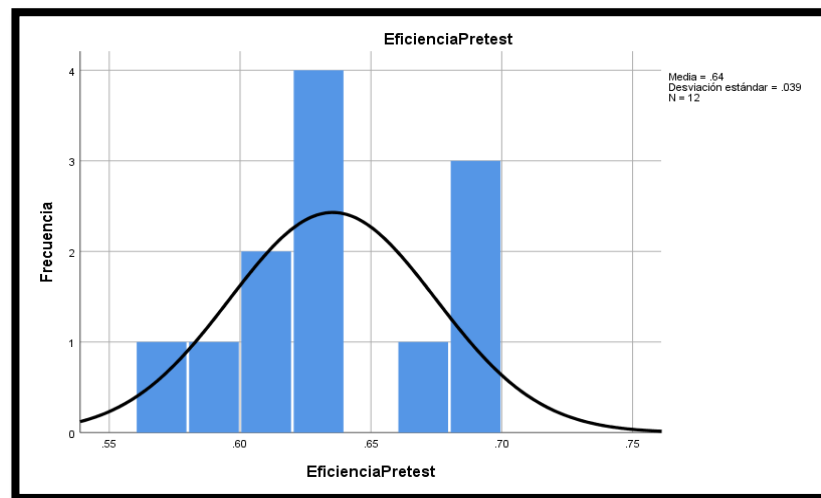


*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 10, se puede observar que la acumulación de los datos tiene al valor de la media. Asimismo, se muestra la línea de la asíntota oblicua que denota un comportamiento normal.

Gráfico de la Eficiencia Pre-Test:

Figura 11.- Eficiencia Pre-test

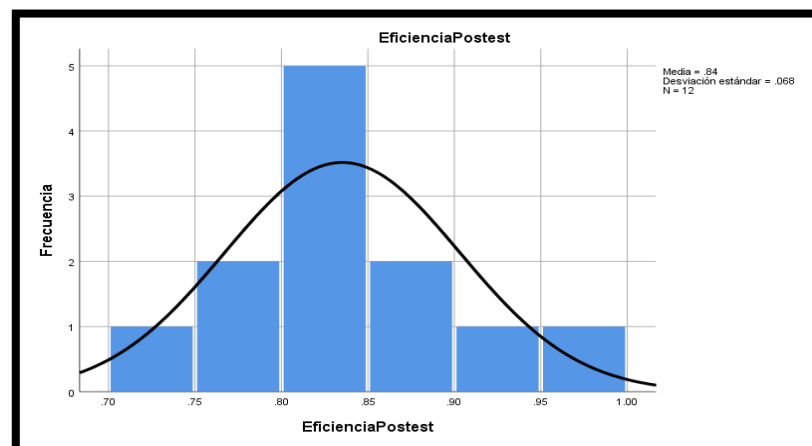


Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 11, se puede observar que la acumulación de los datos tiene al valor de la media, pero también acumulación de datos al lado derecho de la media. Pero, sin embargo, se muestra la línea de la asíntota oblicua que denota un comportamiento normal.

Gráfico de la Eficiencia Post-Test:

Figura 12.- Eficiencia Post-test

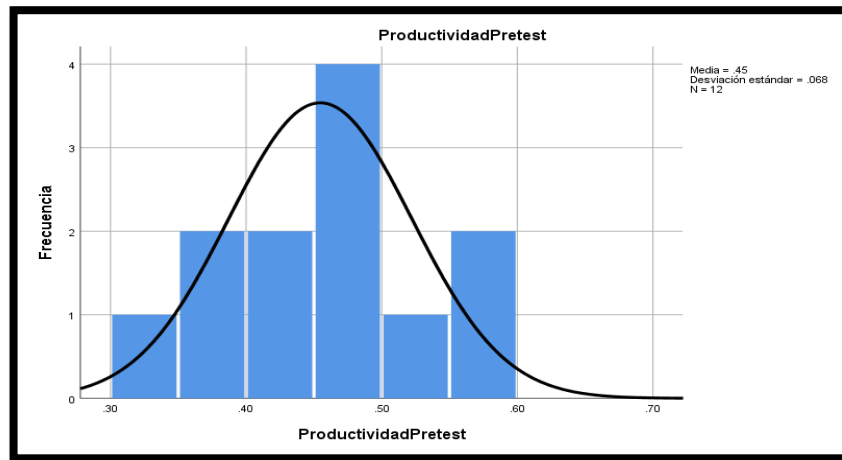


Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 12, se puede observar que la acumulación de los datos tiene al valor de la media. Asimismo, se muestra la línea de la asíntota oblicua que denota un comportamiento normal.

## Gráfico de la Productividad Pre-Test:

Figura 13.- Productividad Pre-test

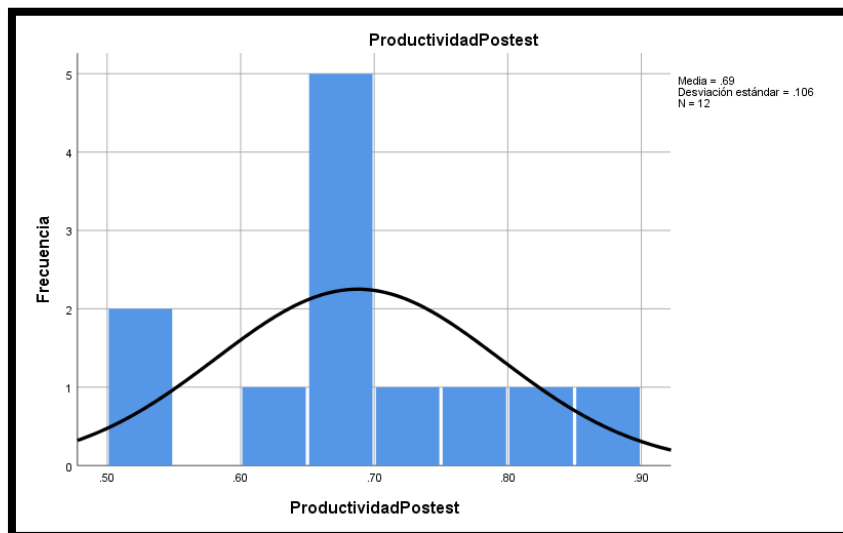


Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 13, se puede observar que la acumulación de los datos tiene al valor de la media. Asimismo, se muestra la línea de la asíntota oblicua que denota un comportamiento normal.

## Gráfico de la Productividad Post-Test:

Figura 14.- Productividad Post-test



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 14, se puede observar que la acumulación de los datos tiene al valor de la media, pero también acumulación de datos al lado izquierdo de la media. Pero, sin embargo, se muestra la línea de la asíntota oblicua que denota un comportamiento normal.

## Análisis inferencial

### Análisis de la hipótesis general:

Ha: El Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Para llevar a cabo la primera constatación de la hipótesis general, es de suma importancia determinar si los datos en cuestión tienen un comportamiento no paramétrico o paramétrico. Debido a que ambos datos, de la prueba Pre-test y Post-test son iguales o menores a 30, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para el análisis normal.

Regla de decisión:

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

*Tabla 14.- Prueba de Normalidad de la Hipótesis General: Productividad*

| Productividad      | Estadístico | Shapiro-Wilk | Sig.  |
|--------------------|-------------|--------------|-------|
| <b>Pre - test</b>  | 0.879       | 12           | 0.085 |
| <b>Post - test</b> | 0.857       | 12           | 0.045 |

*Fuente: Elaboración Propia (SPSS).*

La tabla 14, muestra la significancia de la productividad pretest con el valor de 0.085 mayor a 0.05, siendo este un comportamiento paramétrico. Para el valor Post-test el valor de 0.045 es menor a 0.05, siendo este valor no paramétrico. Por lo tanto, la regla de decisión determina que, si la variable contiene un comportamiento paramétrico en el Pre-test y un comportamiento no paramétrico en el Post-test se utilizó el estadístico de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis general:

Ha: El Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Ho (Hipótesis Nula): El Lean Manufacturing No mejorará la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Regla de Decisión:

$$H_0: \mu_0 \geq \mu_1$$

$$-H_a: \mu_0 < \mu_1$$

Tabla 15.- Estadísticos Pre-test y Post-test de la primera hipótesis específica: Productividad.

| Productividad      | N° | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Estándar |
|--------------------|----|--------|--------|--------|----------------|
| <b>Pre – test</b>  | 12 | 0.35   | 0.56   | 0.4547 | 0.06768        |
| <b>Post – test</b> | 12 | 0.52   | 0-86   | 0.6825 | 0.10638        |

Fuente: Elaboración Propia (SPSS).

La tabla 15, muestra que la media de la eficacia post-test presenta un valor de 0.6825, mientras que en el Pre-test muestra un valor de 0.4547, lo que cumple con la regla de decisión conforme a la hipótesis alterna:

$$H_a: \mu_0 < \mu_1$$

$$-H_a: \mu_0 < \mu_1$$

Esto significa que la hipótesis es nula fue rechazada: El Lean Manufacturing No mejorará la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Asimismo, la hipótesis alterna fue lo que cumple demostrado que: El Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 16.- Contratación de la primera hipótesis específica: Productividad.

| Resumen de prueba Wilcoxon          |        |
|-------------------------------------|--------|
| N total                             | 12     |
| Estadístico de prueba               | 78.000 |
| Error estándar                      | 12.748 |
| Estadístico de prueba estandarizado | 3.059  |
| Sig. Asintótica (prueba bilateral)  | 0.002  |

Fuente: Elaboración Propia (SPSS)

La tabla 16 del estadístico de la prueba de Wilcoxon muestra que el dato de la significancia del Pre-test y el post-test es de 0.002 por consiguiente es menor a 0.05. Esto significa que la hipótesis nula fue rechazada, siendo la hipótesis alterna la que se cumplió: El Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

### **Análisis de la Primera hipótesis específica:**

Ha: El Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Para constatar la segunda hipótesis específica, como primer paso se debe determinar si los datos en análisis poseen un comportamiento no paramétrico o paramétrico. Debido a que ambos datos, de la prueba Pre-test y post-test son iguales o menores a 30, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para el respectivo análisis normal.

Regla de decisión:

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.



Tabla 17.- Prueba de Normalidad de la 2da Hipótesis Específica: Eficiencia

| Eficiencia         | Estadístico | Shapiro-Wilk | Sig.  |
|--------------------|-------------|--------------|-------|
| <b>Pre - test</b>  | 0.860       | 12           | 0.049 |
| <b>Post - test</b> | 0.869       | 12           | 0.064 |

Fuente: Elaboración Propia (SPSS)

La tabla 17, muestra que la significancia de la eficacia pretest presenta un valor de 0.049 menor a 0.05, siendo este un comportamiento paramétrico. Para el valor Post-test el valor de 0.064 es mayor a 0.05, siendo este valor paramétrico. Por lo tanto, la regla de decisión determina que si la variable contiene un comportamiento no paramétrico en el Pre-test y un comportamiento paramétrico en el Post-test, se debe utilizar el estadístico de Wilcoxon.

**Contrastación de la Primera hipótesis específica:**

· Ha: El Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

· Ho (Hipótesis Nula): El Lean Manufacturing No mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Regla de Decisión: -

$H_0: \mu_0 \geq \mu_1$

$-H_a: \mu_0 < \mu_1$

Tabla 18.- Estadísticos Pretest y Post-test de la primera hipótesis específica: Eficiencia.

| Eficiencia         | N° | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Estándar |
|--------------------|----|--------|--------|--------|----------------|
| <b>Pre – test</b>  | 12 | 0.55   | 0.69   | 0.6299 | 0.03939        |
| <b>Post – test</b> | 12 | 0.72   | 0.96   | 0.8300 | 0.06805        |

Fuente: Elaboración Propia (SPSS)

La tabla 18, muestra que la media de la eficiencia Pre-test tiene un valor de 0.6299, mientras el post-test tiene un valor de 0.8300, lo que se interpreta de acuerdo con la regla de decisión que se cumple la hipótesis alterna:

$$H_a: \mu_0 < \mu_1$$

$$-H_a: \mu_0 < \mu_1$$

Lo que se traduce en que la hipótesis es nula fue rechazada: El Lean Manufacturing No mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Por consiguiente, la hipótesis alterna es aceptada estableciendo que: El Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 19.- Contrastación de la 2da hipótesis específica: Eficiencia.

| Resumen de prueba Wilcoxon          |        |
|-------------------------------------|--------|
| N total                             | 12     |
| Estadístico de prueba               | 78.000 |
| Error estándar                      | 12.748 |
| Estadístico de prueba estandarizado | 3.059  |
| Sig. Asintótica (prueba bilateral)  | 0.002  |

Fuente: Elaboración Propia (SPSS)

La tabla 19 del estadístico de la prueba de Wilcoxon, muestra que el valor de la significancia del Pre-test y el post-test es de 0.002, siendo esto menor a

0.05, por lo tanto, lo que se traduce en el rechazo de la hipótesis nula y afirmación que la hipótesis es alterna: El Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

### **Análisis de la Segunda hipótesis específica:**

Ha: El Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Para constatar la primera hipótesis específica, como primer paso se debe determinar si los datos en análisis poseen un comportamiento no paramétrico o paramétrico. Debido a que ambos datos, de la prueba pretest y post-test son iguales o menores a 30, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para el respectivo análisis normal.

Regla de decisión:

Si  $\rho$  valor  $\leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $\rho$  valor  $> 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

*Tabla 20.- Prueba de Normalidad de la 1era Hipótesis Específica:  
Eficacia*

| Eficacia           | <b>Estadístico</b> | <b>Shapiro-<br/>Wilk gl</b> | <b>Sig.</b> |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|-------------|
| <b>Pre - test</b>  | 0.896              | 12                          | 0.139       |
| <b>Post - test</b> | 0.854              | 12                          | 0.041       |

Fuente: Elaboración Propia (SPSS)

En la tabla 20, se observa la significancia de la eficacia pretest nos muestra un valor de 0.139 mayor a 0.05, siendo este un comportamiento paramétrico. Para el valor post- test el valor de 0.041 es menor a 0.05, siendo este valor no paramétrico. Por lo tanto, la regla de decisión determina que si la variable contiene un comportamiento paramétrico tanto en el pres-test y un

comportamiento no paramétrico en el post-test se debe utilizar el estadístico de Wilcoxon.

**Contrastación de la Segunda hipótesis específica:**

Ha: El Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Ho (Hipótesis Nula): El Lean Manufacturing No mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Regla de Decisión:

$H_o: \mu_o \geq \mu_1$

$-H_a: \mu_o < \mu_1$

*Tabla 21.- Estadísticos Pretest y Post-test de la primera hipótesis específica: Eficacia*

| Eficacia           | N° | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Estándar |
|--------------------|----|--------|--------|--------|----------------|
| <b>Pre – test</b>  | 12 | 0.61   | 0.81   | 0.7081 | 0.06445        |
| <b>Post – test</b> | 12 | 0.71   | 0.91   | 0.8161 | 0.06333        |

*Fuente: Elaboración Propia (SPSS)*

La tabla 21, muestra que la media de la eficacia del post-test presenta un valor de 0.8161, mientras el Pre-test muestra un valor de 0.7081, lo que se interpreta de acuerdo con la regla de decisión que se cumple la hipótesis alterna:

$H_a: \mu_o < \mu_1$

$-H_o: \mu_o < \mu_1$

Esto representa que la hipótesis es nula será rechazada: El Lean Manufacturing No mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. Asimismo, se acepta la hipótesis alterna quedando demostrado que: El Lean

Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

*Tabla 22.- Contratación de la primera hipótesis específica: Eficacia*

| <b>Resumen de prueba Wilcoxon</b>          |        |
|--------------------------------------------|--------|
| <b>N total</b>                             | 12     |
| <b>Estadístico de prueba</b>               | 78.000 |
| <b>Error estándar</b>                      | 12.748 |
| <b>Estadístico de prueba estandarizado</b> | 3.059  |
| <b>Sig. Asintótica (prueba bilateral)</b>  | 0.002  |

*Fuente: Elaboración Propia (SPSS)*

La tabla 22 del estadístico de la prueba de Wilcoxon, muestra que el valor de la significancia del Pre-test y del post-test es de 0.002 por consiguiente es menor a 0.05, concluyendo que se debe rechazar hipótesis nula; y asimismo afirmar la hipótesis alterna: El Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la cooperativa CAPEBOSAN sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.

### **Mejoras resultantes de la investigación**


- Mediante la Implementación de cable vía: se redujo la cantidad de operarios en la operación de transporte, la reducción se dio en 3 operarios ya que inicialmente se empleaban 5 operarios.
- El traslado de 2 racimos sobre los hombros de los operarios causaba daños en su columna y accidentes que resultaban en algunos casos graves, con cable vía se redujo el índice de accidentabilidad a la que están expuestos los operarios en un 30%.
- Se redujeron tiempos de transporte, sin cable vía. Los operarios en promedio tardaban 15 minutos en transporte de 2 racimos por



personal, ahora con cable vía, se recolectan en menos tiempo para ser colgados en los rieles del cable vía, estas transportan 25 racimos cada 10 minutos.

- Se redujo tiempo muerto en los procesos de curación de la corona; antes: se roseaba con botella, ahora se hecha con bomba de fumigación
- Se hizo la ampliación del espacio de empaque.
- Se redistribuyo los procesos para empaque

Tabla 23.- Descripción de operaciones y evidencias

| 1.- Identificar cintas, Selección de racimos, Calibración y cortar                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>La edad de la fruta permite asegurar que la fruta llegue a su destino final con la madurez que se requiere. Para ello, se debe medir el tiempo de transporte y almacenamiento, la época en la que se envía y las edades de cosecha. Es por ello que, cada semana, los racimos se marcan con cintas de diferentes colores.</p> <p>Es por ello que CAPEBOSAN cuenta con un calendario de enfunde y cosecha por año.</p> <p>Se debe tener en cuenta que mientras el clima es cálido o lluvioso la fruta tiene una rápida maduración, mientras que en el clima frío o en invierno, la fruta tiene una maduración más lenta.</p> |   |
|  | <p>Aquí es esencial verificar el color de la cinta en el calendario de enfunde y cosecha también verificar que el racimo se encuentre en buen estado, esto implica que no tenga virus o plaga alguna, si el color de la cinta no pertenece a la cosecha simplemente no se baja de la planta, esto se puede dar por 2 motivos: - Porque ya empezó su grado de maduración. – Porque adquirió alguna plaga o virus.</p> <p>CAPEBOSAN el este producto a mercado nacional ya que no cumple con los requisitos para su exportación.</p>                                                                                             |  |

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  | <p>La calibración de la fruta es un factor que indica si el racimo está en una etapa adecuada para ser cosechado. Por ello, es necesario medir el grosor y el largo de la fruta, esto va a depender del mercado al que va dirigido.</p> <p>La calibración se da en un diámetro mínimo de 39° y máximo de 46° y en longitud mínima 8" y máxima de 11"</p> |                            |                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                  | <p>Las hojas de la planta cercana al racimo se deben cortar cuidadosamente para evitar que el racimo o el operario sufra algún daño al momento de que el racimo este siendo bajado de la planta para colocar sobre una cuneta en los hombros del operario.</p>                                                                                           |                            |                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b><u>ANTES</u></b></p> <p><b>2.- Colocar el racimo en cunetas, y cargar racimo sobre cunetas y cargar racimo hacia la zona de empaque</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b><u>DESPUES</u></b></p> <p><b>3.- Colocar el racimo en cunetas, Cargar Racimo hacia el cable vía</b></p> |                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                | <p>Una vez cortado el racimo se coloca sobre los hombros del operario, este mayorment e coloca en ambos hombros 1 racimo (45 a 50 kg/racimo), el cual debe trasladar hacia la zona de empaque. Esto tarda 15 minutos debido a la distancia que existe</p>                                                                                                |                            | <p>Una vez cortado el racimo se coloca sobre los hombros del operario, este mayormente coloca en ambos hombros 1 racimo (45 a 50 kg/racimo), el cual debe trasladar hacia la donde está ubicado el cable vía</p> |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PROCESO AÑADIDO</b>                                                              | <b>4.- Trasladar el cable vía hacia la zona de empaque</b>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                     | <br>                                                                                            | <p>Una vez cargado con 25 racimos el cable vía, este es impulsado por 2 operarios hacia la zona de empaque por una distancia de 50 metros. Esta distancia el operario la recorre en 7 a 10 minutos.</p> |
| <b>5.- Verificar la almendra, Desmanar</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                         |
|   | <p>En esta zona, también se realiza aleatoriamente un control de calidad de manera visual verificando si el banano está listo o necesita ser descartado.</p>                                                                                                        |                                                                                                                     |
|  | <p>Una vez llegados los racimos de banano en el cable vía a la zona de empaque y verificada la almendra se procede al cortado por manías, cada manía está compuesta por pares de banano, el número de pares puede varias según las manías, y tamaño del racimo.</p> |                                                                                                                    |



## 6.- Colocar en tina de inmersión (lavado 1), Control de Calidad por Plagas o virus



Califica el racimo de alguna virosis mancha roja cochinilla u otros. El dirá si la manía esta apta para el proceso. La manía que no esté apta este se queda en el mercado nacional, pero si cumple continuara. en proceso



En la zona de empaque se ubica una tina de 3 metros de largo y 1.5 metros de ancho, con una capacidad de 2.25 m<sup>3</sup>; la cual contiene agua, ésta recepciona las manías de banano.



## 7.- Clostear en gajos y pesar



Clostean en gajos de 3, 4, 5 o 6 dedos de acuerdo el tipo de caja o del mercado que lo pida. En este caso, 24 gajos, conformadas por: 6 gajos de 3 dedos, 6 gajos de 4 dedos, 6 gajos de 5 dedos, 6. gajos de 6 dedos, también se pesan para así lograr un peso exacto de la caja MAX HAVEELAR (18kg).



## 8.- Lavar los gajos (Lavado 2)



Con el segundo lavado se tendrá certeza que, si quedo algún residuo de flores látex algún insecto etc., este será eliminado.



### 9.- Seleccionar según tamaño y colocar en bandejas



-Selecciona la fruta en bandejas o platos de proceso la clasifica en closter u gajos grandes pequeños y medianos de acuerdo al empaque y marca de caja.  
En cada bandeja ingresan 18 gajos.



### 10.- Rosear líquido para la cicatrización de la corona



Una persona es la encargada de aplicar con una botella el líquido compuesto de ecolife disuelto en agua con alumbre, para cicatrizar corona esto ayudara a garantizar un cubrimiento en las coronas para evitar que ingresen bacterias por esta zona.

### 10.- Fumigar para la cicatrización de la corona



Una persona es la encargada de aplicar el líquido compuesto de ecolife disuelto en agua con alumbre con mochila de fumigación el producto para cicatrizar corona esto ayudara a garantizar un cubrimiento en las coronas para evitar que ingresen bacterias por esta zona.

### 11.- Etiquetar



Se le coloca la etiqueta en cada dedo de banano.



### 12.- Encintar



En caso sea necesario, en caso lo requiera el cliente.



| <b>13.- Empacar</b>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Se arman las cajas que contendrán la fruta, la cual contiene una bolsa plástica y papel con la finalidad de proteger a la fruta al momento del transporte. Se colocan gajos de banano lo más acordes posibles hasta llenar la caja.</p> |    |
| <b>14. Pesar (máx. 18 kg)</b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |
|   | <p>Una vez armada la caja es pesada, el peso debe ser 18kg caja MAX HAVELAAR.</p>                                                                                                                                                          |   |
| <b>15.- Paletizado</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |
|  | <p>Finalmente, se las cajas se ubican en un pale (30 cajas por pallet), para ser transportadas en un carro, hasta el centro de acopio y allí, esperar su momento para ser exportadas.</p>                                                  |  |

*Fuente: elaboración propia*

Tal como se observa en la tabla la operación **4.- Trasladar el cable vía hacia la zona de empaque** fue añadido, esto nos redujo 3 operarios, los cuales pudieron redistribuirse en las actividades en las que faltaba apoyo.

Tabla 24.- Operaciones por operario por actividad

| N° Operarios antes | N° Operarios después | Actividad                                                                            |
|--------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | 1                    | Identificador de cintas, selección de racimos y Calibrador                           |
| 1                  | 1                    | Cortador                                                                             |
| 5                  | 2                    | Colocar el racimo en cunetas, y cargar racimo hacia la zona de empaque - (cable vía) |
|                    | 2                    | Jaladores de Cable vía                                                               |
| 1                  | 1                    | Verificar la almendra y desmanar                                                     |
| 2                  | 2                    | Colocar en tina de inmersión (lavado 1), Control de Calidad por Plagas o virus       |
| 1                  | 2                    | Clostear en gajos y pesar                                                            |
| 1                  | 1                    | Lavar los gajos (Lavado 2)                                                           |
| 1                  | 1                    | Seleccionar según tamaño y colocar en bandejas                                       |
| 1                  | 1                    | Fumigación para cicatrización de la corona                                           |
| 1                  | 1                    | Etiquetado                                                                           |
| 1                  | 1                    | Encintado                                                                            |
| 2                  | 2                    | Empacado                                                                             |
| 1                  | 1                    | Pesado                                                                               |
| 1                  | 1                    | paletizado                                                                           |
| 20                 | 20                   | <b>1 cuadrilla (20 operarios)</b>                                                    |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra que la distribución de los operarios por operación, también se muestra el antes y el después de la implementación de las dimensiones de Lean.

#### 4.4 Análisis económico financiero

Por los tanto para el análisis financiero se evaluó el proyecto en un periodo de 1 año, tiempo decidido por el Concejo Directivo de la empresa. A continuación, se presenta las tablas del proyecto:

Tabla 25.- Inversión del proyecto

| ITEM         | RUBRO DE INVERSIONES     | SOLES                |
|--------------|--------------------------|----------------------|
| 1            | Trabajos Preliminares    | S/. 5,867.2          |
| 2            | Movimientos De Tierras   | S/. 11,787.4         |
| 3            | Obras De Concreto Armado | S/. 13,815.7         |
| 4            | Instalación De Cable Vía | S/. 161,122.4        |
| 5            | Otros Gastos             | S/. 19,259.3         |
| <b>TOTAL</b> |                          | <b>S/. 211,851.9</b> |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 25 nos muestra el resumen de las inversiones del proyecto que asciende en total a S/ 211,851.9.

Tabla 26.- Estado de Resultado

|                             | TRIMESTRE 1         | TRIMESTRE 2         | TRIMESTRE 3         | TRIMESTRE 4         |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Ventas                      | S/ 179.712,0        | S/ 179.712,0        | S/ 179.712,0        | S/ 179.712,0        |
| Costo de Ventas             | -S/ 35.942,4        | -S/ 35.942,4        | -S/ 35.942,4        | -S/ 35.942,4        |
| <b>Utilidad Bruta</b>       | <b>S/ 143.769,6</b> | <b>S/ 143.769,6</b> | <b>S/ 143.769,6</b> | <b>S/ 143.769,6</b> |
| Gastos Operativos           |                     |                     |                     |                     |
| - Gastos de Administración  | -S/ 1.000,0         | -S/ 20.000,0        | -S/ 24.000,0        | -S/ 30.000,0        |
| - Gastos de Ventas          | S/ -                | -S/ 10.000,0        | -S/ 12.000,0        | -S/ 15.000,0        |
| - Depreciación              | -S/ 33.606,0        | -S/ 33.606,0        | -S/ 33.606,0        | -S/ 33.606,0        |
| <b>Utilidad Operativa</b>   | <b>S/ 109.163,6</b> | <b>S/ 80.163,6</b>  | <b>S/ 74.163,6</b>  | <b>S/ 65.163,6</b>  |
| Gastos Financieros          | -S/ 6.400,1         | -S/ 4.898,1         | -S/ 3.170,8         | -S/ 1.184,4         |
| <b>Utilidad Antes de IR</b> | <b>S/ 102.763,5</b> | <b>S/ 75.265,5</b>  | <b>S/ 70.992,8</b>  | <b>S/ 63.979,2</b>  |
| Impuesto a la Renta         | -S/ 30.829,1        | -S/ 22.579,6        | -S/ 21.297,8        | -S/ 19.193,7        |
| <b>Utilidad Neta</b>        | <b>S/ 71.934,5</b>  | <b>S/ 52.685,8</b>  | <b>S/ 49.694,9</b>  | <b>S/ 44.785,4</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla nos muestra la utilidad neta para cada trimestre. Ahora bien, el proyecto se evaluó solamente por lo adicional que se puede vender con la implementación del cable vía. Es decir, para cada trimestre se halla las ventas de la forma: se puede producir un excedente de 936 kg. Semanales que se obtiene al levantar el cuello de botella de la operación del transporte de los racimos a las áreas de producción. Estos 936 kg se multiplican por 2 euros (8 soles x euro) y se multiplica por 12 semanas (para obtener el trimestre completo). Los gastos operativos son proporcionales al trabajo extra proyectados por la implementación del cable vía. A continuación, se muestra el Flujo de Caja del proyecto mencionado.

Tabla 27.- Flujo de Caja

|                            | Periodo 0            | TRIMESTRE 1         | TRIMESTRE 2         | TRIMESTRE 3         | TRIMESTRE 4         |
|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>INGRESOS</b>            |                      |                     |                     |                     |                     |
| Ingreso por Ventas         |                      | S/ 179.712,0        | S/ 179.712,0        | S/ 179.712,0        | S/ 179.712,0        |
| <b>EGRESOS</b>             |                      |                     |                     |                     |                     |
| Inversiones                |                      |                     |                     |                     |                     |
| Trabajos Preliminares      | -S/ 5.867,2          |                     |                     |                     |                     |
| Movimientos De Tierras     | -S/ 11.787,4         |                     |                     |                     |                     |
| Obras De Concreto Armado   | -S/ 13.815,7         |                     |                     |                     |                     |
| Instalación Cable Vía      | -S/ 161.122,4        |                     |                     |                     |                     |
| Otros Gastos               | -S/ 19.259,3         |                     |                     |                     |                     |
| Impuesto a la Renta        |                      | -S/ 32.749,1        | -S/ 24.049,1        | -S/ 22.249,1        | -S/ 19.549,1        |
| <b>FC ECONÓMICO</b>        | <b>-S/ 211.851,9</b> | <b>S/ 146.962,9</b> | <b>S/ 155.662,9</b> | <b>S/ 157.462,9</b> | <b>S/ 160.162,9</b> |
| <b>FINANCIAMIENTO NETO</b> |                      |                     |                     |                     |                     |
| Servicio de la Deuda       | S/ 211,852           |                     |                     |                     |                     |
| - Amortización             |                      | -S/ 42,427          | -S/ 48,791          | -S/ 56,109          | -S/ 64,526          |
| - Intereses y otros        |                      | -S/ 27,117          | -S/ 20,753          | -S/ 13,435          | -S/ 5,018           |
| - Ahorro Fiscal            |                      | S/ 8,135            | S/ 6,226            | S/ 4,030            | S/ 1,505            |
| <b>FC FINANCIERO</b>       | <b>S/ -</b>          | <b>S/ 85,554</b>    | <b>S/ 92,345</b>    | <b>S/ 91,949</b>    | <b>S/ 92,125</b>    |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla del flujo de caja económico muestra que en el periodo la inversión total asciendo a -211,852 soles y para los siguientes trimestres los flujos económicos son positivos siendo el primer trimestre de 146,962.9, segundo a 155,662.9 el tercero a 157,462.9 y el cuarto trimestre de 160,162.9 soles.

Tabla 28.- Indicadores del Proyecto

| ÍTEM | INDICADORES | VALOR        |
|------|-------------|--------------|
| 1    | TIR E       | 69.9 %       |
| 2    | VAN E       | S/ 336,224.9 |
| 3    | B/C E       | 2,59         |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla nos muestra una Tasa Interna de Retorno TIR de 69.9% la cual nos indica que el proyecto es factible debido a que este porcentaje supera el costo de oportunidad del mercado que en promedio es de 8% de ahorros a largo plazo en algunos bancos. El VAN es positivo lo que indica también que el proyecto es viable debido a que actualizando los flujos a valores actuales se tiene un monto positivo de 336,224.9 soles (que es mayor a cero). El indicador de Beneficio/Costo que nos indica por cada sol invertido (costo) se logra 2.59 soles como beneficio, lo que nos a entender que se debió invertir en este proyecto del cable vía.

## V. DISCUSIÓN

El presente estudio de investigación pudo obtener los objetivos planteados; con la aplicación de Lean Manufacturing y sus dos dimensiones de Value Stream Mapping (VSM) y Jidoka se logró aumentar los valores porcentuales de la variable dependiente de productividad y en sus dos dimensiones propuestas de Eficacia y Eficiencia.

De la tabla 13 de la página 58 se puede evidenciar que la media de la Eficacia antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 70.81% menor a la media de la Eficacia después de aplicar el tratamiento que resulto en 81.61%, evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación de la mejora en la metodología del Lean Manufacturing. Este resultado está en relación con la tesis del rubro agrario donde se utilizó la teoría y metodología del lean manufacturing titulada “Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C.” donde la eficacia paso de 71.40% a 85.33%, viéndose un incremento de 13.93%. Asimismo, en la tesis del rubro agrícola titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga, 2018” la eficacia aumento en un 8%. En el estudio de investigación titulado de “Mejora de la productividad mediante la implementación de la fabricación lean en una industria del mueble de tamaño medio: un estudio de caso” de Oliveira and Junior (2019); aumento la producción de una máquina de la empresa en 27% y reducción de movimientos en 33% utilizando herramientas del Lean Manufacturing.

De la tabla 13 de la página 58 se puede evidenciar que la media de la Eficiencia antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 62.99% menor a la media de la Eficiencia después de aplicar el tratamiento que resulto en 83.00%, evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación de la mejora en la metodología del Lean Manufacturing. Este resultado está en relación con la tesis del rubro agrario donde se utilizó la teoría y metodología del lean manufacturing titulada “Aplicación de las Herramientas Lean



Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C.” donde la eficiencia paso de 86.10% a 93.23%, viéndose un incremento de 7.13%. Asimismo, en la tesis del rubro agrícola titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga, 2018” la eficiencia aumento a un 92%. En el artículo de investigación de Pérez-Vergara et al. Titulado “Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones”, 2016; pudo reducir tiempos que no agregan valor en un 12%. En el artículo de Dhiravidamani, Ramkumar, Ponnambalam and Subramanian (2017) en su artículo de investigación titulado “Implementación de manufactura esbelta y sistema de auditoría esbelta en una industria de fabricación de autopartes: un estudio de caso industrial” acorto el tiempo de procesamiento (Lead time) con una mejora de 33.33%, Cycle Time (Tiempo de Ciclo) con una mejora de 60%, Set-up time (Tiempo de Carga y Descarga) con una mejora 54.92%. Asimismo, el trabajo de investigación de Tri, Elita, Dina and Gilang (2018) titulado “Diseño de flujo de trabajo para el manejo de máquinas de reparación en el parámetro de tiempo de respuesta basado en el enfoque del sistema Jidoka en la planta de cemento”. Con la utilización de la automatización mediante la herramienta del Jidoka podrá obtener como efecto y se obtuvo la disminución de tiempos muertos de la maquinaria en 93.66%.

De la tabla 13 de la página 58 se puede evidenciar que la media de la Productividad antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 45.47% menor a la media de la Eficacia después de aplicar el tratamiento que resulto en 68.25%, evidenciando una mejora como consecuencia de la aplicación de la mejora en la metodología del Lean Manufacturing. Este resultado está en relación con la tesis del rubro agrario donde se utilizó la teoría y metodología del lean manufacturing titulada “Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C.” donde la productividad paso de 61.40% a 79.60%, viéndose un incremento de 18.20%. Asimismo, en la tesis del rubro

agrícola titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga, 2018” la productividad aumento en un 36%. El artículo de investigación de Badeeb, Abdulaal and Bafail (2018) titulado “Una aplicación de técnicas de la manufactura esbelta en una empresa de producción de pintura: un estudio de caso”, mediante la implementación de las herramientas 5S y SMED se pudo acortar el tiempo de carga y descarga por 59% e incrementar la productividad diaria. Salgado Heredia and Salgado Reyes (2019) en su artículo de investigación titulado “Incremento Productividad en el área de Logística Externa y Delivery Services de la Empresa Urbano Express mediante la Metodología Lean Manufacturing”; incrementó la productividad que en el Servicio de Compensación Bancaria del 69% al 75 °, del 80% al 85% en el Servicio a Domicilio”. En el artículo de investigación de Palaniswamy (2021) titulado “Mejora de la productividad mediante la reducción del tiempo de espera y la sobreproducción mediante la técnica de fabricación ajustada”; mejoro en la pérdida de productividad en un 18.5 % a 13.88% y una reducción de sobre producción de 6% a 3%. Esta en relación con los descrito en el marco teórico con los autores: En el estudio de Kyrillos, Nascimento, Ollitta and Saccomano, 2021) titulado “Mapeo de flujo de valor (VSM) aplicado a una empresa metalmecánica en el contexto de la industria 4.0” tuvo como resultados el incremento de la productividad en términos de “aumentando la relación hombre, hora, máquina (hhm) en un 26,74%, una reducción del 21% en tiempo de procesamiento (PT) y 31,5% en tiempo de entrega (LT). El artículo de investigación de Vairagde and Hans (2018) titulado “Utilización de la mano de obra, aumento de la productividad mediante el uso de la gestión ajustada en el área de preparación de equipos de las instalaciones de fabricación de motores: un estudio de caso” obtiene una mejora de la productividad en 14% usando entre otras herramientas del Lean Manufacturing el Value Stream Mapping (VSM).

Entre las fortalezas de la metodología del lean manufacturing que pudimos encontrar es encontrar en que las herramientas del Value Stream Mapping y Jidoka fueron muy prácticas para poder plantear y visualizar el proceso

productivo. Especialmente porque genera una buena representación didáctica y practica de la realidad problemática haciendo una representación de cada una de las actividades de los procesos productivos; y poniendo énfasis especialmente en el cuello botella. Esto ayudo a conllevar una coordinación más efectiva con la gerencia de la cooperativa para poder hacer énfasis en la necesidad de la implementación del cable vía semi automatizado. En este sentido se pudo demostrar que al implementar el cable vía se atacaría directamente al cuello de botella del proceso productivo, haciendo esto que conlleve a una mejoría de la productividad. Hecho que, si bien es cierto, la gerencia lo tenía contemplado hace algún tiempo, debido a que lo han observado en los países de alta productividad como el Ecuador entre otros, no llegaban a verlo de manera muy clara. Se necesito la capacitación del lean manufacturing, especialmente en las herramientas del Value Stream Mapping (VSM) y Jidoka para poder implementarlas al largo del proyecto del Cable Vía. Quizá en este punto fue lo más difícil debido a que cambiar el paradigma de los operarios y el Concejo Directivo siempre es lo más difícil en la implementación de cualquier teoría. Esta no fue la excepción, pero fue un arduo trabajo que se tuvo que realizar antes y durante la implementación de la metodología del lean manufacturing.

Entre las debilidades de la metodología del Lean Manufacturing se encuentran a que, siendo una metodología importada del extranjero, de orígenes japoneses y de expansión mundial, tiene poco acogida todavía en las empresas peruanas y asimismo es difícil de quebrar el paradigma de los trabajadores. En este caso real se pudo reacomodar a los trabajadores que hacían la actividad del transporte de racimos, después de la automatización del cable vía, a otras actividades administrativas dentro de la cooperativa.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la utilización del Lean Manufacturing mejoró significativamente la productividad del área productiva de la empresa CAPEBOSAN, conforme se puede evidenciar en la tabla 13 de la página 58, en donde el incremento fue de un 22.78%. Este indicador global aumento debido a los incrementos respectivos de la eficacia y eficiencia.
2. Se concluye que la utilización del Lean Manufacturing mejoró significativamente la eficacia del área productiva de la empresa CAPEBOSAN, conforme se puede evidenciar en la tabla 13 de la página 58, en donde el incremento fue de un 10.80%. Específicamente, mediante la utilización de la herramienta del Jidoka, con la automatización de la actividad del transporte de racimos de bananos se pudo incrementar este indicador.
3. Se concluye que la utilización del Lean Manufacturing mejoró significativamente la eficiencia del área productiva de la empresa CAPEBOSAN, conforme se puede evidenciar en la tabla 13 de la página 58, en donde el incremento fue de un 20.01%. Específicamente, mediante la utilización de la herramienta del Value Stream Mapping (VSM) con la reducción de los tiempos de actividades se pudo incrementar este indicador.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Para poder seguir incrementando la productividad se recomienda la constante capacitación sobre calibración y limpieza de maquinaria en su área de trabajo, a todo el personal de producción, con el fin de estar acordes a la línea de producción, debió que esta falta de conocimiento en su trabajo retrasa la línea de producción.
2. En las áreas de manufactura se podría incrementar la cantidad producida si se implementa un área más grande de almacenamiento de racimos, es decir el indicador de la Eficacia se puede incrementar. Esto debidamente sustentado con un estudio de ingeniera antes de un proyecto de ampliación del área de recepción.
3. Se recomienda automatizar el cable vía con un motor eléctrico o a diésel para que el tiempo de traslado sea aún mucho más rápido ya que esto conllevaría a un incremento de la Eficiencia en términos de optimización de los tiempos de transporte de los racimos a la planta de manufactura.

## REFERENCIAS

- Ali Naqvi, S., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M. and Shehzad, M., 2016. Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Cogent Engineering*, 3(1), p.1207296.
- AMBRUS, O., 2017. LEAN MANUFACTURING - PROCESS AUTOMATION AND ELIMINATION OF PRODUCTION LOSSES IN ROMANIAN AUTOMOTIVE INDUSTRY. THE ANNALS OF "DUNAREA DE JOS" UNIVERSITY OF GALATI FASCICLE IX. METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE, 1, p.18.
- Badeeb, A., Abdulaal, R. and Bafail, A., 2018. An Application of Lean Manufacturing Techniques in Paint Manufacturing Company: A Case Study. *Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia.*
- Banco Mundial. 2017. Tomando impulso en la agricultura peruana: oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector. Banco Mundial, Washington, D. C. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/781561519138355286/pdf/Gaining-momentum-in-Peruvian-agriculture-opportunities-to-increase-productivity-and-enhance-competitiveness.pdf>
- BUEHLMANN, U. and FRICKE, C. 2016. Benefits of Lean transformation efforts in small- and medium-sized enterprises. *Production & Manufacturing Research*. Vol. 4, no. 1, pp. 114-132. DOI 10.1080/21693277.2016.1212679. Informa UK Limited
- Cabrera, j., corpus, o., maradiegue, f. And merino, j. 2020. Improving quality by implementing lean manufacturing, spc, and haccp in the food industry: a case study. *South african journal of industrial engineering [en línea]*. Vol. 31, no. 4. [consulta: 16 octubre 2021]. Doi 10.7166/31-4-2363. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7166/31-4-2363>. Stellenbosch university

- Carson, K., 2017. Agricultural training and the labour productivity challenge. *Agricultural training and the labour productivity challenge*, 6(3/4), p.131.
- CHAHAL, V. and NARWAL, M. 2017. An empirical review of Lean Manufacturing and their strategies. *Management Science Letters*. pp. 321-336. DOI 10.5267/j.msl.2017.4.004. Growing Science
- CHASE, R., JACOBS, F. and AQUILANO, N. 2009. *Administración de operaciones*. 12. México: McGraw Hill.
- Cuatrecasas y Peligros (2013), *Lean Management, La gestión eficiente de la realidad empresarial*.
- CUGGIA-JIMÉNEZ, C., OROZCO-ACOSTA, E. and MENDOZA-GALVIS, D. 2020. Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos. *Información tecnológica [en línea]*. Vol. 31, no. 5, pp. 163-172. [Consulta: 16 octubre 2021]. DOI 10.4067/s0718-07642020000500163. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500163>. SciELO Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID)
- Daneshjo, N. and Malega, P., 2020. Measurement of Productivity in Small-Series Production and Application of Lean Production Elements. *TEM Journal*, 9(1), p.115.
- DAWSON, C. 2018. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. *Unctad.org [en línea]*. [Consulta: 2 octubre 2021]. Disponible en: [https://unctad.org/es/system/files/official-document/INFOCOMM\\_cp01\\_Banana\\_es.pdf](https://unctad.org/es/system/files/official-document/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf).
- De Castro, L., Dhillon, G., Cardão-Pito, T. and Crathorne, M., 2017. IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING IN MULTINATIONAL COMPANIES WITH PRODUCTION SUBSIDIARIES IN BRAZIL: A ROADMAP. *EJMS European Journal of Management Studies*, 22(2), p.116.
- De Oliveira, A. and Junior, W., 2019. PRODUCTIVITY IMPROVEMENT THROUGH THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING IN A MEDIUM-SIZED FURNITURE INDUSTRY: A CASE STUDY. *South African Journal of*

Industrial Engineering, [online] 30(4). Available at: <<http://dx.doi.org/10.7166/30-4-2112>> [Accessed 17 October 2021].

Deuse, J., Dombrowski, U., Nöhring, F., Mazarov, J. and Dix, Y., 2020. Systematic combination of Lean Management with digitalization to improve production systems on the example of Jidoka 4.0. *International Journal of Engineering Business Management*, 12(1-9).

Dhiravidamani, P., Ramkumar, A., Ponnambalam, S. and Subramanian, N., 2017. Implementation of Lean Manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry – an industrial case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 31(6), pp.579-594.

Driouach, L., Zarbane, K. and Beidouri, Z., 2019. Literature Review of Lean Manufacturing in Small and Medium-sized Enterprises. *International Journal of Technology*, [online] 10(5), p.930. Available at: <<https://dx.doi.org/10.14716/ijtech.v10i5.2718>> [Accessed 17 October 2021].

FAO. 2021. Banana market review – Preliminary results 2020. Rome. <http://www.fao.org/3/cb5150en/cb5150en.pdf>

Favela Herrera, M., Escobedo Portillo, M., Romero López, R. and Hernández Gómez, J., 2019. Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1), p.124.

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. *Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma*. 3° ed. México: Mc Graw Hill Education, 2013. 491pp.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., BAPTISTA LUCIO, P., MÉNDEZ VALENCIA, S. and MENDOZA TORRES, C. 2014. *Metodología de la investigación*. XXIV. Mexico, D.F.: McGrawHill.

HUAMÁN BUENO, J. and NUÑEZ VEGA, C. 2018. *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad en el Proceso Productivo de la Asociación Apaga*, 2018. Bachiller. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.



- Irfan S, S. and Bhatt, V., 2020. Lean Manufacturing Implementation Using Value Stream Mapping with Simulation to Reduce Cycle Time and Improve Productivity in Valve Manufacturing Unit. *The IUP Journal of Operations Management*, XIX (1).
- Kamble, S., Gunasekaran, A. and Gawankar, S., 2018. Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection*, 117(<https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.05.009>), pp.408-425.
- Kyrillos, S., Nascimento, R., Ollitta, U. and Saccomano, J., 2021. Value Stream Mapping (VSM) Applied to a Company of the Metal-Mechanic in 4.0 Industry Context. *Revista FSA*, 18(7), pp.18-36.
- LEKSIC, I., STEFANIC, N. and VEZA, I. 2020. The impact of using different Lean Manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering & Management* [en línea]. Vol. 15, no. 1, pp. 81-92. [Consulta: 16 octubre 2021]. DOI 10.14743/apem2020.1.351. Disponible en: <https://doi.org/10.14743/apem2020.1.351>. Production Engineering Institute (PEI), Faculty of Mechanical Engineering
- LIU, P., ALTENDORF, S. and BONAVITA, G. 2021. Bananas. *Fao.org* [en línea]. [Consulta: 2 octubre 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/bananas/en/>.
- Liu, Q. and Yang, H., 2020. Incorporating Variability in Lean Manufacturing: A Fuzzy Value Stream Mapping Approach. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, pp.1-17.
- Martínez Sánchez, P., Martínez Flores, J., Nuño De La Parra, P. and Cavazos Arroyo, J., 2016. Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Revista Lasallista de investigación*, 13(2), pp.46-56.
- MELIN, M. and BARTH, H. 2018. Lean in Swedish agriculture: strategic and operational perspectives. *Production Planning & Control*. Vol. 29, no. 10, pp. 845-855. DOI 10.1080/09537287.2018.1479784. Informa UK Limited

- MINAYA CABRERA, M. and PRADA PISCOYA, L. 2019. Aplicación de las Herramientas Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Producción en Agrileza S.A.C., Huaral, 2019. Bachiller. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.
- NARAYANAMURTHY, G. and GURUMURTHY, A. 2016. Leanness assessment: a literature review. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 36, no. 10, pp. 1115-1160. DOI 10.1108/ijopm-01-2015-0003. Emerald
- NARAYANAMURTHY, G. and GURUMURTHY, A. 2016. Leanness assessment: a literature review. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 36, no. 10, pp. 1115-1160. DOI 10.1108/ijopm-01-2015-0003. Emerald
- OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>
- Pakdil, F. and Leonard, K., 2016. Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects. International Journal of Production Research, 55(3), pp.700-717.
- Palaniswamy, R., 2021. Productivity Improvement by Reducing Waiting Time and Over-production Using Lean Manufacturing Technique. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, 12(1), p.9.
- Pérez-Vergara, I., Marmolejoll, N., Mejía, A., Caroll, M. and Rojas, J., 2016. Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. Ingeniería Industrial, XXXVII (1), p.24.
- Rajenthirakumar, D. and Gowtham Shankar, R., 2011. Analyzing the benefits of lean tools: a consumer durables manufacturing company case study. Annals of Faculty Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering, IX(Fascicule 3), p.338.
- ROMERO, D. 2021. Productividad: el desafío del sector bananero. [www.vistazo.com](http://www.vistazo.com) [en línea]. [Consulta: 2 octubre 2021].

Disponible en: <https://www.vistazo.com/enfoque/productividad-el-desafio-del-sector-bananero-PYVI169341>.

Roos, D., Womack, J. and Jones, D., 2017. The machine that changed the world. 2nd edition.

Salgado Heredia, A. and Salgado Reyes, N., 2019. Incremento Productividad en el área de Logística Externa y Delivery Services de la Empresa Urbano Express mediante la Metodología Lean Manufacturing. In: 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Portugal.

Sangwa, N. and Sangwan, K., 2018. Leanness assessment of organizational performance: a systematic literature review. Journal of Manufacturing Technology Management, 29(5), pp.768-788.

SCHWAB, K. and SALA-I-MARTÍN, X. 2018. The Global Competitiveness Report 2021. Geneva: World Economic Forum. 2021.

Sharma, R., Sachdeva, A. and Gupta, A., 2017. Commonality Amongst Various Lean Manufacturing Techniques: An Investigation in the Indian Automobile Industry. The IUP Journal of Operations Management, XVI(No. 2), pp.22-23.

Sobral, M., Sousa Jabbour, A. and Chiappetta Jabbour, C., 2013. Green Benefits From Adopting Lean Manufacturing: A Case Study From the Automotive Sector. Environmental Quality Management, 22(3), pp.65-72.

STONE, K. 2012. Four decades of lean: a systematic literature review. International Journal of Lean Six Sigma. Vol. 3, no. 2, pp. 112-132. DOI 10.1108/20401461211243702. Emerald

Stone, K., 2012. Four decades of lean: a systematic literature review. International Journal of Lean Six Sigma, [online] 3(2), pp.112-132. Available at: <<http://www.emeraldinsight.com/2040-4166.htm>> [Accessed 17 October 2021].

Strategos 2022. Assessment for Lean Manufacturing ...{Strategos}. Strategosinc.com [en línea]. [Consulta: 30 abril 2022]. Disponible en: <https://strategosinc.com/RESOURCES/03-Implement-Kaizen/assessment.htm>.

- Torabzadeh Khorasani, S. and Almasifard, M., 2017. Evolution of Management Theory within 20 Century: A Systemic Overview of Paradigm Shifts in Management. *International Review of Management and Marketing*, [online] 7(3), pp.134-137. Available at: <<http://www.econjournals.com>> [Accessed 17 October 2021].
- Tri, P., Elita, A., Dina, R. and Gilang, S., 2018. Design of working procedure for handling the breakdown machine in parameter of reaction time based on Jidoka system approach in cement company. *MATEC Web of Conferences*, [online] 204, p.03008. Available at: <<https://doi.org/10.1051/mateconf/201820403008>> [Accessed 17 October 2021].
- Urs Buehlmann & Christian F. Fricke (2016) Benefits of Lean transformation efforts in small- and medium-sized enterprises, *Production & Manufacturing Research*, 4:1,114-132, DOI: 10.1080/21693277.2016.1212679
- Vairagde, H. and Hans, N., 2018. Utilization of Man Power, Increment in Productivity by Using Lean Management in Kitting Area of Engine Manufacturing Facility - A Case Study. *SAE International Journal of Materials and Manufacturing*, 11(3), pp.205-212.
- VERA IMAN, G. 2020. Propuesta de estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de empaque de banano orgánico para la Cooperativa Bananera APBOSMAN - Sullana - Piura, 2020. Bachiller. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.
- Villalba-Diez, J., Gutierrez, M., Grijalvo Martín, M., Sterkenburgh, T., Losada, J. and Benito, R., 2021. Quantum JIDOKA. Integration of Quantum Simulation on a CNC Machine for In-Process Control Visualization. *Sensors*, [online] 21(15), p.5031. Available at: <<http://doi.org/10.3390/s21155031>> [Accessed 17 October 2021].
- VOORA, V., LARREA, C. and BERMUDEZ, S. 2020. Global Market Report: Bananas. *iisd.org* [en línea]. [Consulta: 2 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.iisd.org/system/files/publications/ssi-global-market-report-banana.pdf>.

WALAC NOTICIAS 2021. Existe baja productividad en el cultivo de banano. walac.pe [en línea]. [Consulta: 2 octubre 2021]. Disponible en: <https://walac.pe/existe-baja-productividad-en-el-cultivo-de-banano/>.

Zimmer, T. and Knapp, K., 2017. Lean manufacturing: The production employment and wages connection. Indiana Business Review, [online] Available at: <<http://www.ibrc.indiana.edu/ibr/2017/spring/article1.html>> [Accessed 17 October 2021].

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### Posibles Causas

| N° | FUENTE             | CAUSA RAÍZ                                                                                  |
|----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Mano de obra       | Accidentes de trabajo                                                                       |
| 2  | Mano de obra       | Personal no capacitado en procedimientos estándares                                         |
| 3  | Métodos            | Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) |
| 4  | Métodos            | Recolección de Racimos pocos ergonómicos                                                    |
| 5  | Métodos            | Falta procedimientos estándares                                                             |
| 6  | Máquinas y equipos | Maquinaria insuficiente                                                                     |
| 7  | Máquinas y equipos | Mantenimientos correctivos                                                                  |
| 8  | Máquinas y equipos | Falta de controles automáticos en los equipos                                               |
| 9  | Material           | Bananos contaminados con impureza                                                           |
| 10 | Material           | Altas mermas de bananos de 2da                                                              |
| 11 | Medición           | Mediciones de calidad no automatizadas                                                      |
| 12 | Medición           | Falta de control de desempeño de los operarios                                              |
| 13 | Medio ambiente     | Alta sensación de calor                                                                     |
| 14 | Medio ambiente     | Alta sensación de humedad                                                                   |

*Fuente: Elaboración Propia*

## ANEXO 2

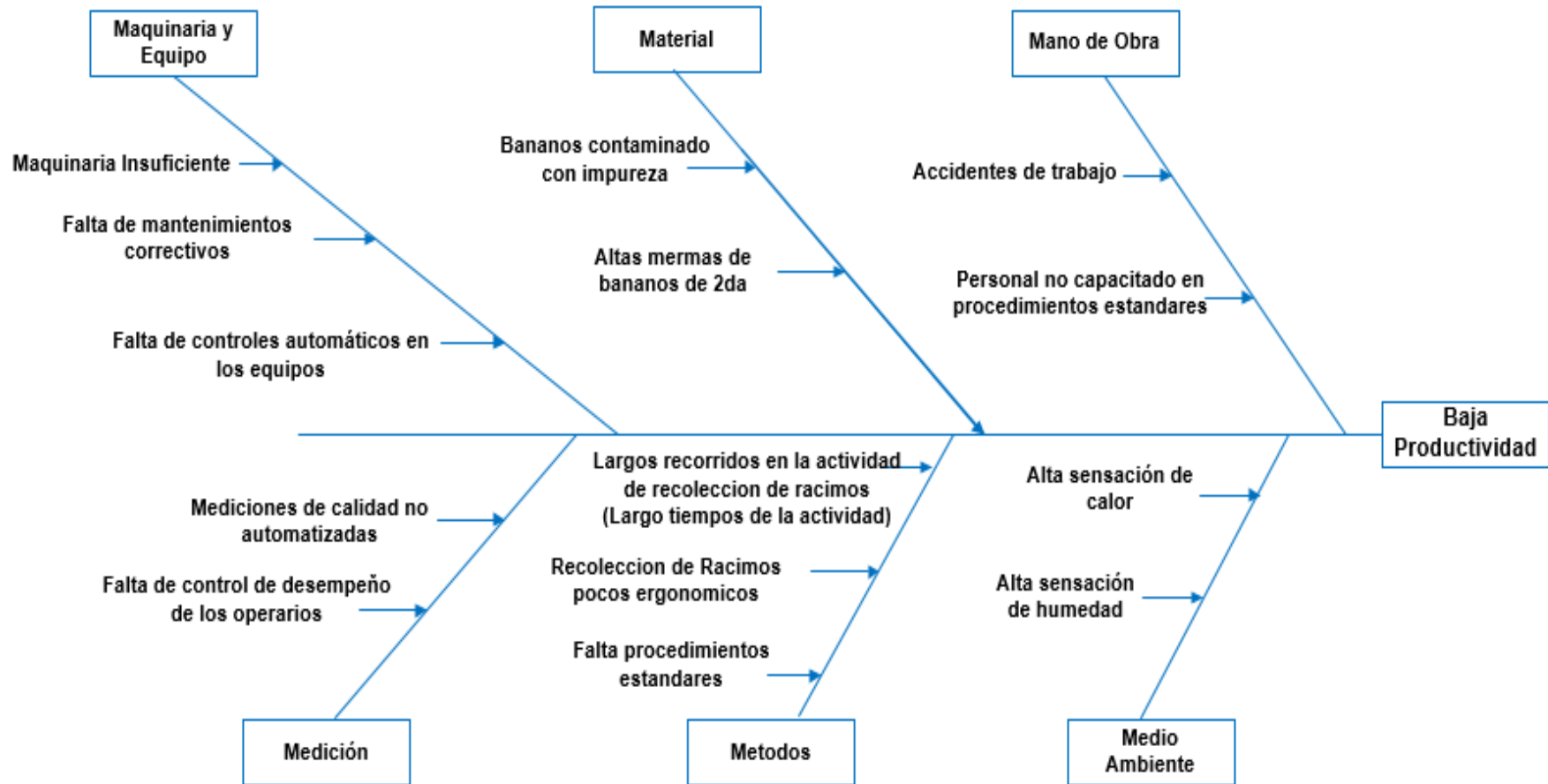
### Posibles Causas

| N° | FUENTE             | CAUSA RAÍZ                                                                                  |
|----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Mano de obra       | Accidentes de trabajo                                                                       |
| 2  | Mano de obra       | Personal no capacitado en procedimientos estándares                                         |
| 3  | Métodos            | Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) |
| 4  | Métodos            | Recolección de Racimos pocos ergonómicos                                                    |
| 5  | Métodos            | Falta procedimientos estándares                                                             |
| 6  | Máquinas y equipos | Maquinaria insuficiente                                                                     |
| 7  | Máquinas y equipos | Mantenimientos correctivos                                                                  |
| 8  | Máquinas y equipos | Falta de controles automáticos en los equipos                                               |
| 9  | Material           | Bananos contaminados con impureza                                                           |
| 10 | Material           | Altas mermas de bananos de 2da                                                              |
| 11 | Medición           | Mediciones de calidad no automatizadas                                                      |
| 12 | Medición           | Falta de control de desempeño de los operarios                                              |
| 13 | Medio ambiente     | Alta sensación de calor                                                                     |
| 14 | Medio ambiente     | Alta sensación de humedad                                                                   |

*Fuente: Elaboración Propia*

### ANEXO 3

Pareto de baja productividad y sus causas



Fuente: Elaboración Propia.



## ANEXO 4

### Frecuencias de las causas raíz por fuente

| N°    | FUENTE             | CAUSA RAÍZ                                                                                  | FRECUENCIA |
|-------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1     | Métodos            | Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) | 70         |
| 2     | Máquinas y equipos | Maquinaria insuficiente                                                                     | 65         |
| 3     | Métodos            | Recolección de Racimos pocos ergonómicos                                                    | 60         |
| 4     | Métodos            | Falta procedimientos estándares                                                             | 55         |
| 5     | Máquinas y equipos | Falta de Mantenimientos correctivos                                                         | 50         |
| 6     | Mano de obra       | Personal no capacitado en procedimientos estándares                                         | 50         |
| 7     | Máquinas y equipos | Falta de controles automáticos en los equipos                                               | 45         |
| 8     | Mano de obra       | Accidentes de trabajo                                                                       | 26         |
| 9     | Material           | Bananos contaminados con impureza                                                           | 15         |
| 10    | Medición           | Mediciones de calidad no automatizadas                                                      | 15         |
| 11    | Medio ambiente     | Alta sensación de calor                                                                     | 15         |
| 12    | Material           | Altas mermas de bananos de 2da                                                              | 12         |
| 13    | Medición           | Falta de control de desempeño de los operarios                                              | 12         |
| 14    | Medio ambiente     | Alta sensación de humedad                                                                   | 10         |
| Total |                    |                                                                                             | 500        |

*Fuente: Elaboración Propia.*

ANEXO 5

Diagrama Pareto De Causas Raíz.

| N°    | FUENTE             | CAUSA RAÍZ                                                                                  | FRECUENCIA | % FRECUENCIA | % ACUMULADO | 80 - 20 |
|-------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|-------------|---------|
| 1     | Métodos            | Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) | 70         | 14%          | 14%         | 80%     |
| 2     | Máquinas y equipos | Maquinaria insuficiente                                                                     | 65         | 13%          | 27%         | 80%     |
| 3     | Métodos            | Recolección de Racimos pocos ergonómicos                                                    | 60         | 12%          | 39%         | 80%     |
| 4     | Métodos            | Falta procedimientos estándares                                                             | 55         | 11%          | 50%         | 80%     |
| 5     | Máquinas y equipos | Falta de Mantenimientos correctivos                                                         | 50         | 10%          | 60%         | 80%     |
| 6     | Mano de obra       | Personal no capacitado en procedimientos estándares                                         | 50         | 10%          | 70%         | 80%     |
| 7     | Máquinas y equipos | Falta de controles automáticos en los equipos                                               | 45         | 9%           | 79%         | 80%     |
| 8     | Mano de obra       | Accidentes de trabajo                                                                       | 26         | 5%           | 84%         | 80%     |
| 9     | Material           | Bananos contaminados con impureza                                                           | 15         | 3%           | 87%         | 80%     |
| 10    | Medición           | Mediciones de calidad no automatizadas                                                      | 15         | 3%           | 90%         | 20%     |
| 11    | Medio ambiente     | Alta sensación de calor                                                                     | 15         | 3%           | 93%         | 20%     |
| 12    | Material           | Altas mermas de bananos de 2da                                                              | 12         | 2%           | 96%         | 20%     |
| 13    | Medición           | Falta de control de desempeño de los operarios                                              | 12         | 2%           | 98%         | 20%     |
| 14    | Medio ambiente     | Alta sensación de humedad                                                                   | 10         | 2%           | 100%        | 20%     |
| Total |                    |                                                                                             | 500        |              |             |         |

*Fuente: Elaboración Propia*

## ANEXO 6

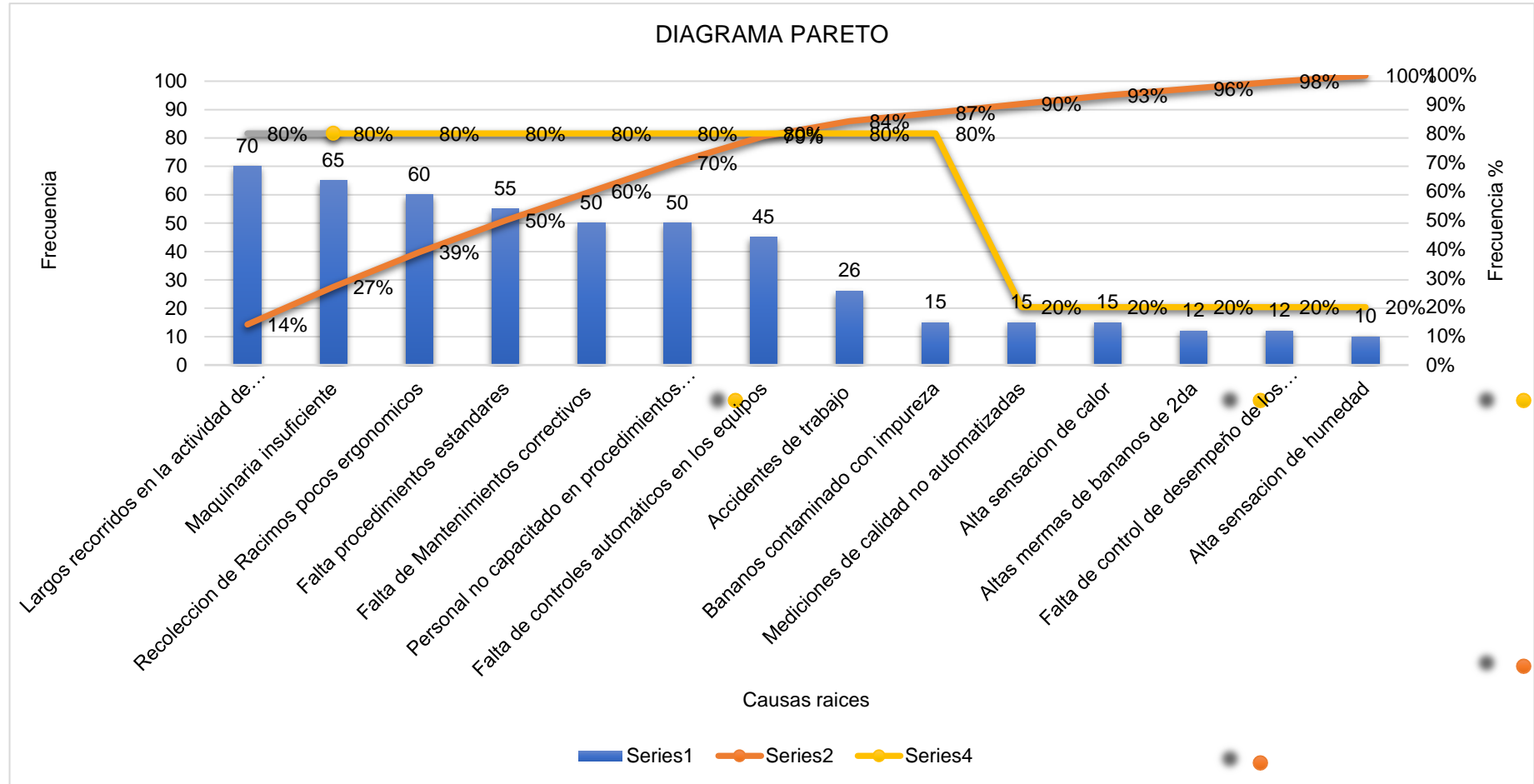
### Causas Raíces Separadas Por Herramientas De Solución

| N° | FUENTE             | CAUSA RAÍZ                                                                                  | HERRAMIENTA A UTILIZAR | % FRECUENCIA | % ACUMULADO | 80 - 20 |
|----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|-------------|---------|
| 1  | Métodos            | Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) | VSM                    | 14%          | 14%         | 80%     |
| 2  | Máquinas y equipos | Maquinaria insuficiente                                                                     | JIDOKA                 | 13%          | 27%         | 80%     |
| 3  | Métodos            | Recolección de Racimos pocos ergonómicos                                                    | JIDOKA                 | 12%          | 39%         | 80%     |
| 4  | Métodos            | Falta procedimientos estándares                                                             | VSM                    | 11%          | 50%         | 80%     |
| 5  | Máquinas y equipos | Mantenimientos correctivos                                                                  | JIDOKA                 | 10%          | 60%         | 80%     |
| 6  | Mano de obra       | Personal no capacitado en procedimientos estándares                                         | VSM                    | 10%          | 70%         | 80%     |
| 7  | Máquinas y equipos | Falta de controles automáticos en los equipos                                               | JIDOKA                 | 9%           | 79%         | 80%     |
| 8  | Mano de obra       | Accidentes de trabajo                                                                       |                        | 5%           | 84%         | 80%     |
| 9  | Material           | Bananos contaminados con impureza                                                           |                        | 3%           | 87%         | 80%     |
| 10 | Medición           | Mediciones de calidad no automatizadas                                                      |                        | 3%           | 90%         | 20%     |
| 11 | Medio ambiente     | Alta sensación de calor                                                                     |                        | 3%           | 93%         | 20%     |
| 12 | Material           | Altas mermas de banano de 2da                                                               |                        | 2%           | 96%         | 20%     |
| 13 | Medición           | Falta de control de desempeño de los operarios                                              |                        | 2%           | 98%         | 20%     |
| 14 | Medio ambiente     | Alta sensación de humedad                                                                   |                        | 2%           | 100%        | 20%     |

*Fuente: Elaboración Propia.*

## ANEXO 7

Pareto de causas raíz.



Fuente: Elaboración Propia.

## ANEXO 8

### Herramientas utilizadas para reducir el desperdicio

| N° | FUENTE             | CAUSA RAÍZ                                                                                  | HERRAMIENTA UTILIZAR | % FRECUENCIA | SUMA DE FRECUENCIAS (%) | SUMA DE FRECUENCIAS (%) |
|----|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 1  | Métodos            | Largos recorridos en la actividad de recolección de racimos (Largo tiempos de la actividad) | VSM                  | 14%          | 35%                     | 79%                     |
| 4  | Métodos            | Falta procedimientos estándares                                                             | VSM                  | 11%          |                         |                         |
| 6  | Mano de obra       | Personal no capacitado en procedimientos estándares                                         | VSM                  | 10%          |                         |                         |
| 2  | Máquinas y equipos | Maquinaria insuficiente                                                                     | JIDOKA               | 13%          | 44%                     |                         |
| 3  | Métodos            | Recolección de Racimos pocos ergonómicos                                                    | JIDOKA               | 12%          |                         |                         |
| 5  | Máquinas y equipos | Mantenimientos correctivos                                                                  | JIDOKA               | 10%          |                         |                         |
| 7  | Máquinas y equipos | Falta de controles automáticos en los equipos                                               | JIDOKA               | 9%           |                         |                         |
| 8  | Mano de obra       | Accidentes de trabajo                                                                       |                      | 5%           | 5%                      |                         |
| 9  | Material           | Bananos contaminados con impureza                                                           |                      | 3%           | 3%                      |                         |
| 10 | Medición           | Mediciones de calidad no automatizadas                                                      |                      | 3%           | 3%                      |                         |
| 11 | Medio ambiente     | Alta sensación de calor                                                                     |                      | 3%           | 3%                      |                         |
| 12 | Material           | Altas mermas de bananos de 2da                                                              |                      | 2%           | 2%                      |                         |
| 13 | Medición           | Falta de control de desempeño de los operarios                                              |                      | 2%           | 2%                      |                         |
| 14 | Medio ambiente     | Alta sensación de humedad                                                                   |                      | 2%           | 2%                      |                         |

*Fuente: Elaboración Propia.*

ANEXO 9

Matriz de consistencia

| Variable Independiente                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                               | Variable dependiente                                                                                                                                 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Lean Manufacturing                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               | Productividad                                                                                                                                        |  |
| PROBLEMA GENERAL                                                                                                                                                    | OBJETIVO GENERAL                                                                                                                                                              | HIPÓTESIS GENERAL                                                                                                                                    |  |
| ¿De qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022? | Determinar de qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. | El Lean Manufacturing mejorará la Productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022. |  |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS                                                                                                                                               | OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                                                                                                                                         | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS                                                                                                                                |  |
| ¿De qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022?    | Determinar de qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022     | El Lean Manufacturing mejorará la Eficiencia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022     |  |
| ¿De qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022?      | Determinar de qué manera el Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022       | El Lean Manufacturing mejorará la Eficacia de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022.      |  |

Fuente: *Elaboración Propia.*

ANEXO 10

Matriz de Operacionalización

| PROYECTO: LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE BANANO ORGÁNICO EN LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES, JÍBITO – SULLANA – PIURA, 2022. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                   |                                                        |                                                                                                                                                                      |                                            |                                                                                                                                         |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| VARIABLE                                                                                                                                                        | DIFINICIÓN CONCEPTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DEFINICIÓN OPERACIONAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DIMENSIONES                       | INDICADORES                                            | FORMULAS                                                                                                                                                             | TÉCNICA                                    | INSTRUMENTO                                                                                                                             | ESCALA |
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE: LEAN MANUFACTURING</b>                                                                                                               | "Es el enfoque en eliminar la mayor cantidad posible de desperdicios. Los movimientos innecesarios, pasos de producción que no hacen falta y el exceso de inventarios en la cadena son objetivos para mejorar en el proceso de esbeltez. Asesores de la industria acuñaron la frase cadena de valor para referirse al énfasis en que cada paso del proceso de la cadena de suministro que lleva productos o servicios a los clientes debe generar un valor. Si un paso no genera valor, debe suprimirse del proceso". (Chase,2009) | El lean manufacturing tiene dos herramientas por las que llega a ser usado para cambiar una situación problema dado. Para el problema planteado se utilizará la herramienta del Value Stream Mapping (VSM) y el Jidoka. El VSM se encargará de visualizar las operaciones que agregan valor y las que no agregan valor. El Jidoka tiene por objetivo la automatización de las operaciones productivas. | <b>VALUE STREAM MAPPING (VSM)</b> | Porcentaje de Tiempos de Actividades que Agregan Valor | $\% \text{ de Tiempos de Actividades que agregan valor} = \frac{\text{Tiempos de Actividades que Agregan valor}}{\text{Tiempo Total de Procesamiento}} \times 100\%$ | Observación de campo y análisis documental | Gráfico Visual Estándar para el VSM, Registro de Toma de Tiempos, Registro de Tiempos Estándar y Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) | Razón  |
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>JIDOKA</b>                     | Porcentaje de Actividades Automatizadas                | $\% \text{ Actividades automatizadas} = \frac{\text{Actividades automatizadas}}{\text{Total de Actividades}} \times 100\%$                                           | Observación                                | Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)                                                                                                  | Razón  |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                          |                   |                          |                                                                                                         |             |                                |       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|-------|
| <b>VARIABLE<br/>DEPENDIENTE:<br/>PRODUCTIVIDAD</b> | <p>“Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En nuestro caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción” (Criollo, 2005)</p> | <p>El mismo autor establece la relación eficacia/eficiencia para poder medir la productividad. Asimismo, la eficiencia se mide mediante la utilización de la planta y la eficacia por la obtención de los resultados</p> | <b>EFICACIA</b>   | Porcentaje de Eficacia   | $\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Cantidades Producidas}}{\text{Cantidades Programadas}} \times 100\%$ | Observación | Fichas de Recolección de Datos | Razón |
|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                          | <b>EFICIENCIA</b> | Porcentaje de Eficiencia | $\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo total Disponible}} \times 100\%$        | Observación | Fichas de Recolección de Datos | Razón |

Fuente: Elaboración Propia.



## ANEXO 11

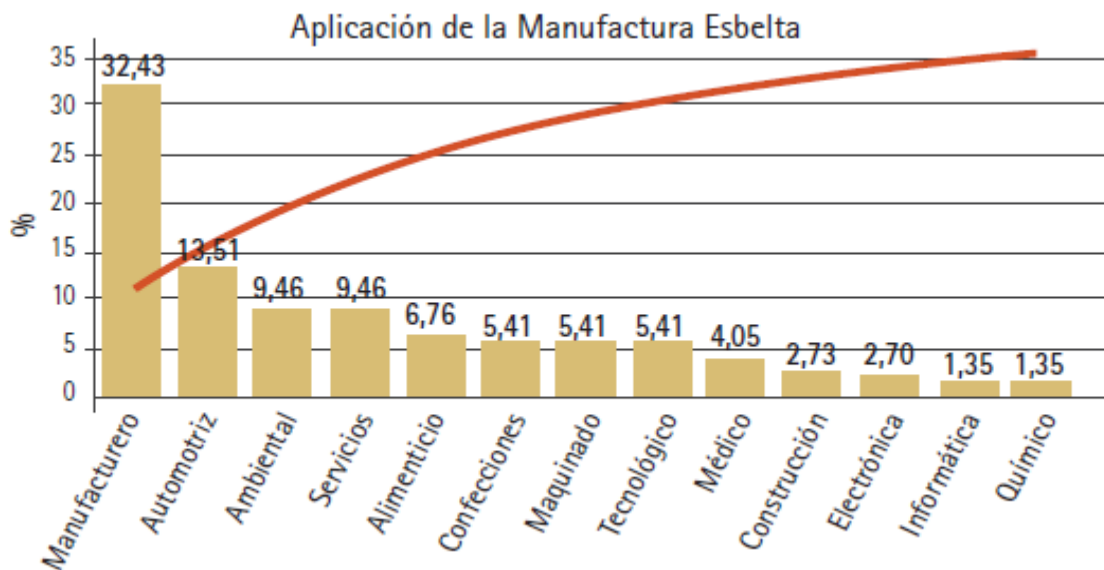
### Cuatro décadas de Literatura sobre “Lean Manufacturing”

| Fase | Literatura                | Periodo   |
|------|---------------------------|-----------|
| 1    | Descubrimiento            | 1970-1990 |
| 2    | Diseminación              | 1991-1996 |
| 3    | Implementación            | 1997-2000 |
| 4    | Lean a nivel compañía     | 2001-2005 |
| 5    | Evaluación de rendimiento | 2006-2009 |

*Fuente: Stone (2012)*

## ANEXO 12

### Porcentaje por sector del uso de las herramientas de Manufactura Esbelta

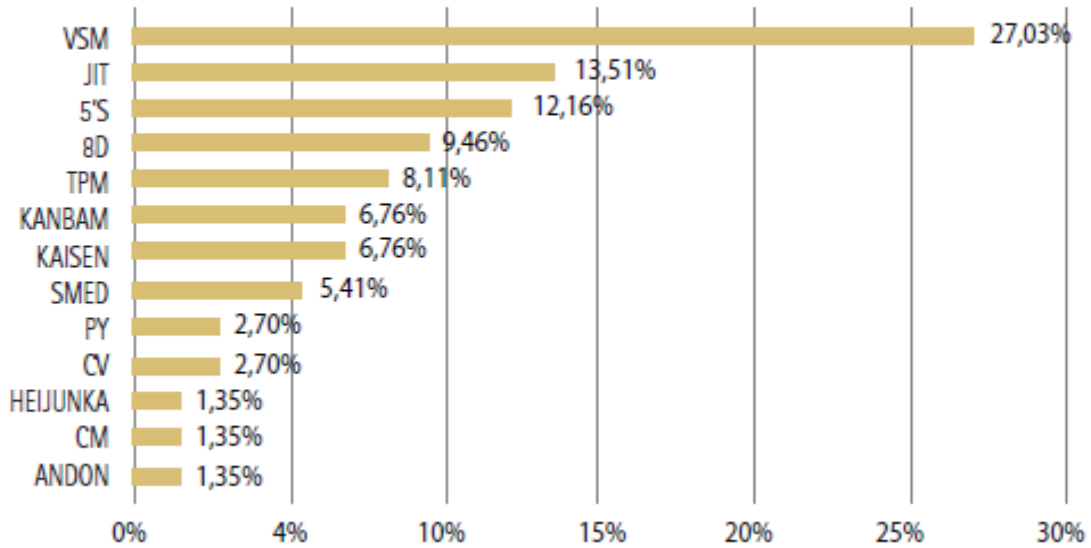


*Fuente: Favela Herrera, Escobedo Portillo, Romero López and Hernández Gómez (2019)*

### ANEXO 13

Herramientas de Manufactura Esbelta aplicadas en la industria

#### Herramientas de Manufactura Esbelta aplicadas en la Industria.

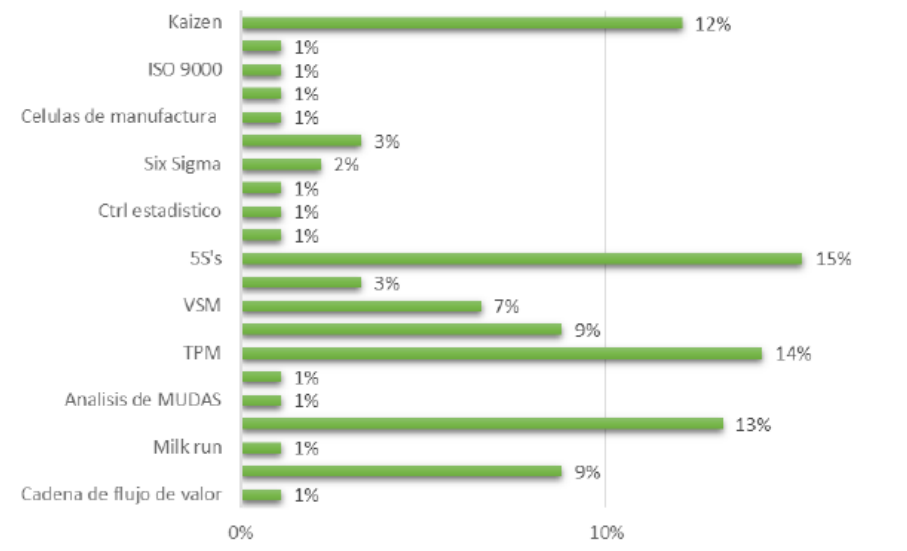


Fuente: Autor- Tapia J, Escobedo T, Barrón E, Martínez G, Estebané V (2017)

### ANEXO 14

Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad

#### Herramientas de ME que inciden en la productividad



Fuente: Favela Herrera, Escobedo Portillo, Romero López and Hernández Gómez, (2019)

## ANEXO 15

Segmentación de los artículos de investigación sobre la evaluación de esbeltez

| Segmento | Categoría de Artículos de Investigación     |
|----------|---------------------------------------------|
| 1        | Indices de lean                             |
| 2        | Indices de lean usando la metodología fussy |
| 3        | evaluación de las practicas del lean        |
| 4        | evaluación de las medidas de rendimiento    |
| 5        | marco conceptual de evaluación del lean     |
| 6        | instrumentos de evaluación de lean          |

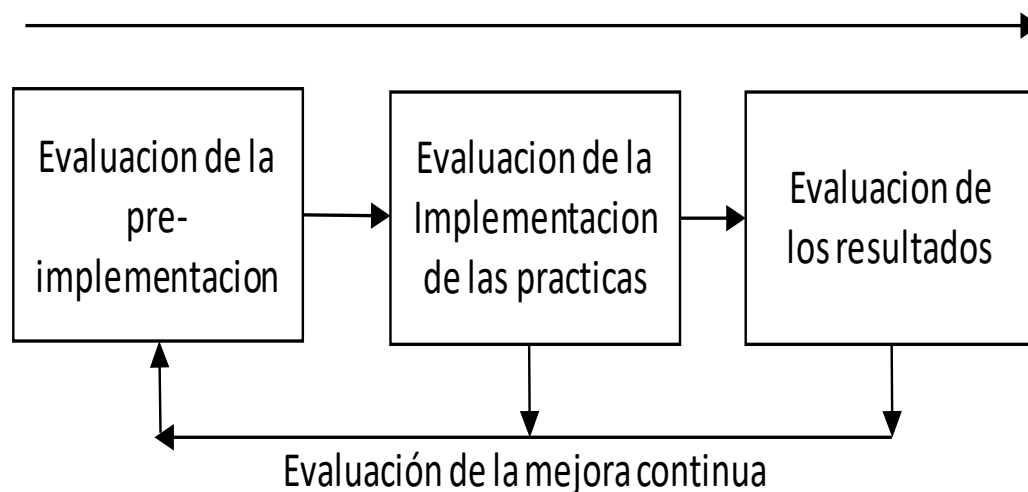
Tabla elaborada de: "Leanness assessment: a literature review" Narayana murthy G. y Gurumurthy A., 2015  
International Journal of Operations & Production Management, Vol. 36 Issue: 10, p. 1140-1141

*Fuente: Narayanamurthy and Gurumurthy (2016)*

## ANEXO 16

Marco simplificado para la evaluación del Lean

Viaje de la implementación del Lean



*Fuente: Narayanamurthy and Gurumurthy (2016)*

## ANEXO 17

Propuesta de marco conceptual para la evaluación de esbeltez a nivel de rendimiento empresarial

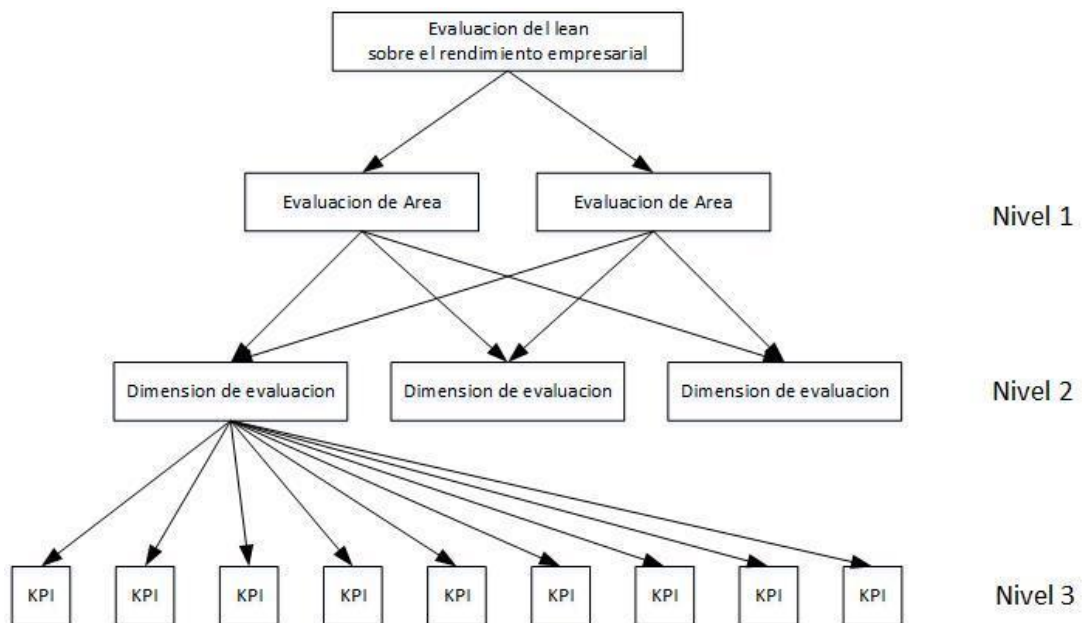
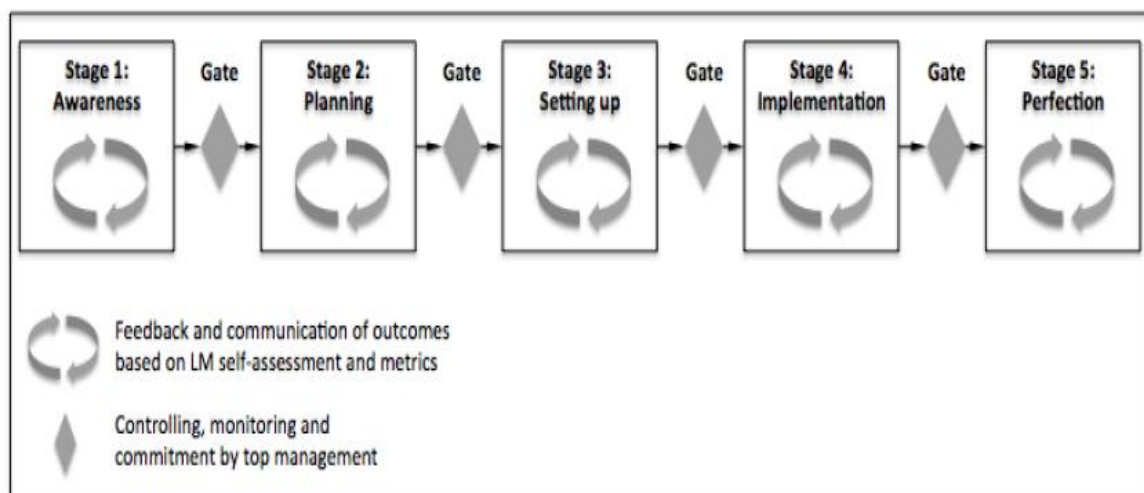


Figura 2. Propuesta de marco conceptual para la evaluación de esbeltez a nivel rendimiento empresarial Tomado de "Leanness assessment of organizational performance: a systematic literature review" por Sangwa y Sangwan, 2018, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 29, N°5, p. 782

*Fuente: Sangwa and Sangwan (2018)*

## ANEXO 18

Pasos para la implementación del Lean Manufacturing



*Fuente: de Castro, Dhillon, Cardão-Pito and Crathorne (2017) skateboard*

## ANEXO 19

### Tabla de validación de Expertos.

| <b>VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD</b>                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                               |             |            |          |                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|----------|--------------------|-----------|
| Variable /dimensión                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Jurado Validador                                                                                                                                              | Pertinencia | Relevancia | Claridad | Si Hay Suficiencia | Aplicable |
| <b>Variable Independiente: Lean Manufacturing</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               |             |            |          |                    |           |
| <p>Dimensión 1: Value Stream Mapping (VSM)</p> <p>% De actividades que agregan valor %</p> $\%T.A.A.V = \frac{T.A.V}{T.T.P} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>% T.A.A. V: Porcentaje de Actividades que agregan valor</p> <p>T.A.V: Tiempos de Actividades que agregan Valor</p> <p>T.T.P.: Tiempo total de Procesamiento</p> | <p>Betsy Cerna Garnique<br/>DNI N°41848703</p> <p>José Luis Carrión Nin<br/>DNI N°07444710</p> <p>Melanie Yunnete<br/>Baldeon Montalvo<br/>DNI N°47460661</p> | Si          | Si         | Si       | Si                 | X         |
| <p>Dimensión 2: Jidoka</p> <p>% De actividades Automatizadas</p> $\%A.Aut. = \frac{A.Aut}{Tot.Act.} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>%A. Aut: Porcentaje de Actividades Automatizadas</p> <p>A. Aut: Actividades automatizadas</p> <p>Tot. Act: Total de actividades</p>                                                     | <p>Betsy Cerna Garnique<br/>DNI N°41848703</p> <p>José Luis Carrión Nin<br/>DNI N°07444710</p> <p>Melanie Yunnete<br/>Baldeon Montalvo<br/>DNI N°47460661</p> | Si          | Si         | Si       | Si                 | X         |
| <b>Variable Dependiente: Productividad</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                               |             |            |          |                    |           |
| <p>Dimensión 1: Índice de Eficacia</p> $\%Eficacia = \frac{Cant.Prod.}{Cant.Prog} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>%Eficacia: Porcentaje de Eficacia</p> <p>Cant. Prod: Capacidad Producida</p> <p>Cap. Prog: Capacidad Programada</p>                                                                                       | <p>Betsy Cerna Garnique<br/>DNI N°41848703</p> <p>José Luis Carrión Nin<br/>DNI N°07444710</p> <p>Melanie Yunnete<br/>Baldeon Montalvo<br/>DNI N°47460661</p> | Si          | Si         | Si       | Si                 | X         |
| <p>Dimensión 2: Índice de Eficiencia</p> $\%Eficiencia = \frac{T.Util.}{T.T.D} \times 100\%$ <p>Leyenda:</p> <p>% Eficiencia: Porcentaje de Eficiencia</p> <p>T. Util.: Tiempo Util</p> <p>T.T.D.: Tiempo Total Disponible</p>                                                                                               | <p>Betsy Cerna Garnique<br/>DNI N°41848703</p> <p>José Luis Carrión Nin<br/>DNI N°07444710</p> <p>Melanie Yunnete<br/>Baldeon Montalvo<br/>DNI N°47460661</p> | Si          | Si         | Si       | Si                 | X         |

Fuente. - Elaboración Propia

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor ingeniero

Presente

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 estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Este, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE BANANO ORGANICO EN LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES, JIBITO – SULLANA – 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 el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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



Moran Fernandez, Edadil Del Rosario

D.N.I: 74290727



Romaní Ramirez, Melquiades

D.N.I: 48435416

| VARIABLE / DIMENSIÓN                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE:                                                                                                                                                                                                      | LEAN MANUFACTURING                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
| Dimensión 1: Value Stream Mapping (VSM)<br>% De actividades que agregan valor<br><br>$\%A.A.V = \frac{A.A.V}{Tot.Act.} X 100\%$<br>% De actividades que No agregan Valor<br><br>$\%A.Na.V = \frac{A.Na.V}{Tot.Act.} X 100\%$ | Leyenda:<br>%A.A.V: Porcentaje de Actividades que agregan valor<br>A.A.V: Actividades que agregan Valor<br>Tot Act.: total de actividades<br><br>Leyenda:<br>%A.Na.V: Porcentaje de Actividades que No agregan valor<br>A.Na.V: Actividades que No agregan Valor<br>Tot Act.: total de actividades | X                        |    | X                       |    | X                     |    |             |
| Dimensión 2: Jidoka<br>% De actividades Automatizadas<br><br>$\%A.Aut = \frac{A.Aut}{Tot.Act.} X 100\%$<br>% De actividades No Automatizadas<br><br>$\%A.NAut = \frac{A.NAut}{Tot.Act.} X 100\%$                             | Leyenda:<br>%A. Aut: Porcentaje de Actividades Automatizadas<br>A. Aut: Actividades automatizadas<br>Tot. Act: Total de actividades<br><br>Leyenda:<br>%A. NAut: Porcentaje de Actividades No Automatizadas<br>A. NAut: Actividades No automatizadas<br>Tot. Act: Total de actividades             | X                        |    | X                       |    | X                     |    |             |
| VARIABLE DEPENDIENTE:                                                                                                                                                                                                        | PRODUCTIVIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sí                       | No | Sí                      | No | Sí                    | No |             |
| Dimensión 1: Índice de Eficiencia<br><br>$\%Eficiencia = \frac{Cap. Util.}{Cap. Inst.} X 100\%$                                                                                                                              | Leyenda:<br>% Eficiencia: Porcentaje de Eficiencia<br>Cap. Util.: Capacidad Utilizada<br>Cap. Inst.: Capacidad Instalada                                                                                                                                                                           | X                        |    | X                       |    | X                     |    |             |
| Dimensión 2: Índice de Eficacia<br><br>$\%Eficacia = \frac{Cant. Prod.}{Cant. Prog} X 100\%$                                                                                                                                 | Leyenda:<br>%Eficacia: Porcentaje de Eficacia<br>Cant. Prod: Capacidad Producida<br>Cap. Prog: Capacidad Programada                                                                                                                                                                                | X                        |    | X                       |    | X                     |    |             |

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD**

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador.** CARRIÓN NIN JOSÉ LUIS  
DNI: 07444710

**Especialidad del validador:** Ing. Industrial/Economista/Mg. Costos y Ppto/Mg. Administración/Doctor en Administración

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

02 de...julio...del 2022.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del Experto Informante.

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador:**

HUERTAS DEL PINO CAVERO, RICARDO MARTIN DNI: 10473098

**Especialidad del validador:** Ing. Industrial/ Mg. Administración de Negocios y Tecnologías de Información

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

02 de...julio...del 2022

<sup>2</sup>**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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



RICARDO MARTIN HUERTAS DEL PINO CAVERO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP. N° 135985

Firma del Experto Informante.

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador.**

ROSARIO CIRILA RIOS VARILLAS DNI: 07293446

**Especialidad del validador:** Ing. Industrial; Mgtr en Gestión Estratégica Empresarial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

02 de...julio...del 2022

<sup>2</sup>**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN  
MANUFACTURING Y PRODUCTIVIDAD**



## ANEXO 20

### Autorización de la Cooperativa CAPEBOSAN

*Cooperativa Agraria de Pequeños Productores de Banano Orgánico  
San Antonio de Padua - Jibito  
"CAPEBOSAN - JIBITO"  
Fundada el 21 de octubre de 2014*



#### AUTORIZACIÓN

Señores: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería Industrial

Estimado,

Yo **Franco Villarreal Atoche**, identificado con DNI N° 03648419, en mi calidad de Presidente del Concejo de administradores de la **"Cooperativa Agraria de Pequeños Productores de Banano Orgánico San Antonio de Padua – CAPEBOSAN – JIBITO"**, autorizo a **Edadil del Rosario Moran Fernández y Melquiades Romaní Ramírez**, estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo a recabar y utilizar información del área de proceso de producción de la cooperativa para elaborar el proyecto de Tesis denominado **"Lean Manufacturing para mejorar la productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jibito – Sullana – Piura, 2022"**.


A su vez el material o la información entregada por la empresa será usada como base para este estudio de investigación y como resultado se podría llegar a convertir en una herramienta que apoye la información de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

Asimismo, se le autoriza al estudiante la publicación de la misma en el repositorio de la Universidad Cesar Vallejo.

Fecha de Inicio : Setiembre 2021

Fecha de Terminación : Julio 2022

Atentamente.

  
.....  
**Franco Villarreal Atoche**  
PRESIDENTE CONSEJO DE ADMINISTRACION  
CAPEBOSAN - JIBITO



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

### Datos Generales

|                                                                                                         |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre de la Organización:</b>                                                                       | <b>RUC:</b> 20600058186 |
| COOPERATIVA AGRARIA DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE BANANO ORGÁNICO SAN ANTONIO DE PADUA, CAPEBOSAN – JIBITO |                         |
| <b>Nombre del Titular o Representante legal:</b>                                                        | <b>DNI:</b>             |
| Presidente de la Cooperativa:<br>Franco Villarreal Atoche                                               | 03648419                |
| Asesor Legal:<br>Abog. Jorge Luis Nunjar Domador                                                        | 03650548                |

### Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (\*), autorizo , no autorizo  publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

|                                                                                                                                                         |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Nombre del Proyecto de Tesis</b>                                                                                                                     |             |
| "LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE BANANO ORGÁNICO EN LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES, JÍBITO – SULLANA – PIURA, 2022". |             |
| <b>Nombre del Programa Académico:</b>                                                                                                                   |             |
| Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo                                                                            |             |
| <b>Autor: Nombres y Apellidos</b>                                                                                                                       | <b>DNI:</b> |
| Moran Fernández, Edadil del Rosario                                                                                                                     | 74290727    |
| Romaní Ramírez, Melquiades                                                                                                                              | 48435416    |

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Jibito - Sullana - Piura , Mayo 2022

Francisco Villarreal Atoche  
PRESIDENTE CONSEJO DE ADMINISTRACION  
CAPEBOSAN - JIBITO

Firma: \_\_\_\_\_

(Presidente de la Cooperativa)

Jorge Luis Nunjar Domador  
ABOGADO  
REG. ICAP. 2832

Firma: \_\_\_\_\_

(Asesor Legal de la Cooperativa)

(\* ) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal " f " Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

ANEXO 21

Registro de Suplementos Pre-test

| SUPLEMENTOS |                                                                       |                       |       |           |                       |       |                    |        |                     |       |                  |       |          |       |                   |        |              |       |          |   |            |           |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|-----------|-----------------------|-------|--------------------|--------|---------------------|-------|------------------|-------|----------|-------|-------------------|--------|--------------|-------|----------|---|------------|-----------|----|
|             |                                                                       | CONSTANTES            |       |           | SUPLEMENTOS VARIABLES |       |                    |        |                     |       |                  |       |          |       |                   |        |              |       |          |   |            |           |    |
| Tareas      |                                                                       | A. NECESIDAD PERSONAL |       | B. FATIGA | A. TRABAJO DE PIE     |       | B. POSTURA ANORMAL |        | C. ENERGIA MUSCULAR |       | F. CONCENTRACION |       | G. RUIDO |       | H. TENSION MENTAL |        | I. MONOTONIA |       | J. TEDIO |   | Constantes | Variables |    |
|             |                                                                       | HOMBRE                | MUJER | HOMBRE    | HOMBRE                | MUJER | MUJER              | HOMBRE | MUJER               | MUJER | MUJER            | MUJER | MUJER    | MUJER | HOMBRE            | HOMBRE | HOMBRE       | MUJER |          |   |            |           |    |
|             |                                                                       |                       |       |           |                       |       |                    |        |                     |       |                  |       |          |       |                   |        |              |       |          |   |            |           |    |
| 1           | Identificar cintas; seleccionar racimos y calibrar banano. Cortar     | 5                     |       | 4         | 2                     |       |                    | 7      |                     | 22    |                  | 2     |          | 2     |                   | 4      |              | 1     |          | 5 |            | 9         | 45 |
| 2           | Colocar el racimo sobre cunetas y Cargar racimo hacia zona de empaque | 5                     |       | 4         | 2                     |       |                    | 7      |                     | 22    |                  | 2     |          | 2     |                   | 4      |              | 1     |          | 5 |            | 9         | 45 |
| 3           | Verificación de la almendra                                           |                       | 7     | 4         | 2                     |       |                    | 7      | 4                   |       |                  | 2     |          | 2     |                   | 4      |              | 1     |          | 5 |            | 11        | 27 |

|   |                                                                                 |   |   |  |   |   |  |   |    |   |   |  |   |   |  |   |    |    |  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---|---|--|---|----|---|---|--|---|---|--|---|----|----|--|
|   | a y desmane                                                                     |   |   |  |   |   |  |   |    |   |   |  |   |   |  |   |    |    |  |
| 4 | Colocar en Tina de inmersión (Lavado 1) y Control de calidad por plagas o virus | 7 | 4 |  | 4 | 3 |  |   | 22 | 2 | 2 |  | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 40 |  |
| 5 | Clostea r por gajos y pesar (3, 4, 5 o 6 dedos)                                 | 7 | 4 |  | 4 | 3 |  | 4 |    | 2 | 2 |  | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |
| 6 | Lavar los gajos (Lavado 2)                                                      | 7 | 4 |  | 4 | 3 |  | 4 |    | 2 | 2 |  | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |
| 7 | Selecci onar según tamaño y Colocar en las bandeja s                            | 7 | 4 |  | 4 | 3 |  | 4 |    | 2 | 2 |  | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |
| 8 | Rosear para cicatriz ación                                                      | 7 | 4 |  | 4 | 3 |  | 4 |    | 2 | 2 |  | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |

|    |                                                  |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |    |    |  |
|----|--------------------------------------------------|---|---|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|--|---|----|----|--|
|    | de corona                                        |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |  |   |    |    |  |
| 9  | Etiquetar                                        | 7 | 4 |  | 4 | 3 |   | 4 |  | 2 | 2 |   | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |
| 10 | Encintar                                         | 7 | 4 |  | 4 | 3 |   | 4 |  | 2 | 2 |   | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |
| 11 | Empacar                                          | 7 | 4 |  | 4 | 3 |   | 4 |  | 2 | 2 |   | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |
| 12 | Pesar y controlar peso máximo de 18 kg. Por caja | 7 | 4 |  | 4 | 3 |   | 4 |  | 2 | 2 |   | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 22 |  |
| 13 | Paletizar (pallets de 30 cajas)                  | 7 | 4 |  | 4 |   | 7 |   |  | 2 |   | 5 | 4 | 1 |  | 2 | 11 | 45 |  |

Fuente: Elaboración Propia



| r<br>ba<br>na<br>no.<br>Co<br>rtar                                                                                                                                  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|--|--|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--------|--------|
| 2<br>Col<br>ocar<br>el<br>rac<br>im<br>o<br>so<br>bre<br>cu<br>net<br>as<br>y<br>Ca<br>rga<br>r<br>rac<br>im<br>o<br>ha<br>cia<br>zo<br>na<br>de<br>em<br>pa<br>que | 5 | 4 | 2 |  |  |  |  | 7 |  |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | 9      | 2<br>6 |
| 3<br>Ver<br>ific<br>aci<br>ón                                                                                                                                       | 7 | 4 | 2 |  |  |  |  | 7 |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | 1<br>1 | 2<br>7 |











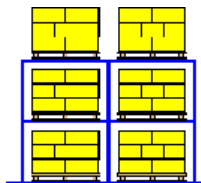
ANEXO 23

LINEA BASE: STRATEGOS



CONSULTANTS • ENGINEERS • STRATEGISTS  
3916 Wyandotte • Kansas City MO 64111 • 816-931-1414

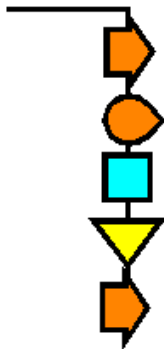
[WWW.STRATEGOSINC.COM](http://WWW.STRATEGOSINC.COM)



| 1.0 | Inventario                                                                                                                                                                                                                      | Response | X |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|
| 1.1 | Para las categorías de productos terminados, productos en proceso (WIP) y compras de materiales/insumos, que proporción de la mediana y alta gerencia puede establecer de memoria el volumen anual y el propósito de cada tipo? | 0%-6%    |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 7%-55%   | X |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 56%-80%  |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 81%-93%  |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 94%-100% |   |
| 1.2 | Cual es la rotación del inventario de los productos terminados, WIP y materiales/insumos?                                                                                                                                       | 0-3      | X |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 4-6      |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 7-12     |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 13-24    |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 25+      |   |
| 1.3 | Cual es el ratio de rotación del inventario promedio de la industria?                                                                                                                                                           | <=1.0    |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 1.1-2.0  |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 2.1-4.0  |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 4.1-8.0  |   |
|     |                                                                                                                                                                                                                                 | 8.1+     | X |



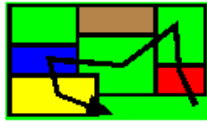
| 2.0 | El enfoque del equipo                                                                                                                     | Response                              | X |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 2.1 | Que tipo de organización es?                                                                                                              | Exploitive                            |   |
|     |                                                                                                                                           | Bureaucratic                          |   |
|     |                                                                                                                                           | Consultive                            |   |
|     |                                                                                                                                           | Participative                         | X |
|     |                                                                                                                                           | Highly Participative                  |   |
| 2.2 | Como son los trabajadores de la fabrica compensados?                                                                                      | Individual Incentive                  |   |
|     |                                                                                                                                           | Hourly Wage                           |   |
|     |                                                                                                                                           | Group Incentive                       |   |
|     |                                                                                                                                           | Salary                                |   |
|     |                                                                                                                                           | Salary+Annual Bonus                   | X |
| 2.3 | Que nivel de seguridad del puesto de trabajo los colaboradores tienen?                                                                    | Layoffs Every Year                    | X |
|     |                                                                                                                                           | Transfers & Retraining Reduce Layoffs |   |
|     |                                                                                                                                           | Layoffs Are Rare                      |   |
| 2.4 | Cual es la rotación anual de trabajadores?                                                                                                | 31%+                                  |   |
|     |                                                                                                                                           | 14%-30%                               | X |
|     |                                                                                                                                           | 7%-11%                                |   |
|     |                                                                                                                                           | 3%-6%                                 |   |
|     |                                                                                                                                           | 0%-2%                                 |   |
| 2.5 | Que porcentaje del personal (del total) ha recibido al menos 8 horas de entrenamiento para la mejora de trabajo en grupo?                 | <5%                                   |   |
|     |                                                                                                                                           | 6%-10%                                |   |
|     |                                                                                                                                           | 11%-30%                               |   |
|     |                                                                                                                                           | 31%-90%                               | X |
|     |                                                                                                                                           | 91%-100%                              |   |
| 2.6 | Que porcentaje del personal son miembros activos de equipos formales de trabajo, equipos de calidad o equipos de resolución de problemas? | <5%                                   |   |
|     |                                                                                                                                           | 6%-10%                                | X |
|     |                                                                                                                                           | 11%-30%                               |   |
|     |                                                                                                                                           | 31%-90%                               |   |
|     |                                                                                                                                           | 91%-100%                              |   |



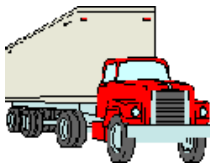
| 3.0 | Procesos                                                                                                                                                                | Response             | X |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| 3.1 | Cuantas areas de maquinas de produccion de larga escala o maquinas de uniproceso estan en la planta a traves del cual el 50% o mas de diferentes productos deben pasar? | 4+                   |   |
|     |                                                                                                                                                                         | 3                    | X |
|     |                                                                                                                                                                         | 2                    |   |
|     |                                                                                                                                                                         | 1                    |   |
|     |                                                                                                                                                                         | 0                    |   |
| 3.2 | ¿Cómo calificaría el sesgo general de la selección del proceso de la planta con respecto a la escala?                                                                   | Large Scale          |   |
|     |                                                                                                                                                                         | Medium/Mixed         | X |
|     |                                                                                                                                                                         | Small Scale          |   |
| 3.3 | Que tan facil es cambiar la programacion de los procesos cuando el mix de productos cambia?                                                                             | Very Difficult       |   |
|     |                                                                                                                                                                         | Moderately Difficult |   |
|     |                                                                                                                                                                         | Easy                 |   |
| 3.4 | Que tan facil es alterar el ratio de produccion total por +/- 15%?                                                                                                      | Very Difficult       |   |
|     |                                                                                                                                                                         | Moderately Difficult | X |
|     |                                                                                                                                                                         | Easy                 |   |
| 3.5 | Cual es la meta de la administracion con respecto a las capacidades operativas para cada departamento o maquina?                                                        | 96%-100%             | X |
|     |                                                                                                                                                                         | 91%-95%              |   |
|     |                                                                                                                                                                         | 86%-90%              |   |
|     |                                                                                                                                                                         | 76%-85%              |   |
|     |                                                                                                                                                                         | 50%-75%              |   |
| 3.6 | Como calificarias el sesgo total de la selección de los procesos de la planta con respecto al nivel de la tecnologia?                                                   | Complex Technologies |   |
|     |                                                                                                                                                                         | Moderate/Mixed       |   |
|     |                                                                                                                                                                         | Simple Technologies  | X |



| 4.0 | Mantenimiento                                                                                                                                              | Response               | X |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|
| 4.1 | Describe la informacion y data de los equipos. Tiempos de procesos, historial de reparaciones y repuestos. Incluye las reparaciones y manuales de partes.  | Non-Existent           | X |
|     |                                                                                                                                                            | Substantially Complete |   |
|     |                                                                                                                                                            | Complete & Accurate    |   |
| 4.2 | Excluyendo las nuevas instalaciones y proyectos de construccion, que porcentaje de horas de mantenimiento no esta planificada, inesperada o de emergencia? | 71%-90%                |   |
|     |                                                                                                                                                            | 51%-70%                |   |
|     |                                                                                                                                                            | 26%-50%                |   |
|     |                                                                                                                                                            | 11%-25%                |   |
|     |                                                                                                                                                            | 0%-10%                 | X |
| 4.3 | El mantenimiento tiene un programa preventivo, y si lo tiene, realmente lo aplica?                                                                         | No PM                  |   |
|     |                                                                                                                                                            | 1%-10% Coverage        | X |
|     |                                                                                                                                                            | 11%-30% Coverage       |   |
|     |                                                                                                                                                            | 31%-90% Coverage       |   |
| 4.4 | Las paradas de las maquinas limitan o interrumpen la produccion?                                                                                           | 91%+ Coverage          |   |
|     |                                                                                                                                                            | Frequently             |   |
|     |                                                                                                                                                            | Occasionally           |   |
| 4.5 | Cual es la total disponibilidad promedio de los equipos/maquinas de planta?                                                                                | Rarely                 | X |
|     |                                                                                                                                                            | Unknown                |   |
|     |                                                                                                                                                            | 0%-75%                 | X |
|     |                                                                                                                                                            | 76%-90%                |   |
|     |                                                                                                                                                            | 91%-95%                |   |
|     |                                                                                                                                                            | 96%-100%               |   |



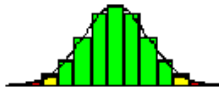
| 5.0 | Layout & Handling (empaque y etiquetado)                                                                | Response                                                                                                                                            | X |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5.1 | Que proporcion del total de espacio es usado para almacenamiento y handling del material?               | 71%-100%                                                                                                                                            |   |
|     |                                                                                                         | 46%-70%                                                                                                                                             |   |
|     |                                                                                                         | 30%-45%                                                                                                                                             |   |
|     |                                                                                                         | 16%-30%                                                                                                                                             | X |
|     |                                                                                                         | 0%-15%                                                                                                                                              |   |
| 5.2 | Que proporcion de la planta esta organizada por tipo de funcion o por proceso?                          | 71%-100%                                                                                                                                            |   |
|     |                                                                                                         | 46%-70%                                                                                                                                             |   |
|     |                                                                                                         | 30%-45%                                                                                                                                             | X |
|     |                                                                                                         | 16%-30%                                                                                                                                             |   |
|     |                                                                                                         | 0%-15%                                                                                                                                              |   |
| 5.3 | ¿Cómo calificarías el movimiento material?                                                              | Tamaño del pallet (o mas grandes) cargamentos, largas distancias (mayor a 30 metros), patrones complejos de flujo, confusion y perdida de material. | X |
|     |                                                                                                         | En su mayoría cargas de tamaño de mano, transporte en ruta de autobús y distancias intermedias ?                                                    |   |
|     |                                                                                                         | Cargas tamaño de mano o mas pequeñas, distancias menores a 7.60 metros, simple y patron directo de flujo.                                           |   |
| 5.4 | Como calificarías el mantenimiento y apariencia de la planta?                                           | Messy, Filthy, Confused                                                                                                                             |   |
|     |                                                                                                         | Some dirt, Occasional Mess                                                                                                                          | X |
|     |                                                                                                         | Spotless , Neat, & Tidy                                                                                                                             |   |
| 5.5 | Que tan bien podría un extraño caminar a traves de la planta identificando los procesos y su secuencia? | Imposible de ver algo logico o flujo continuo de la secuencia de procesos.                                                                          |   |
|     |                                                                                                         | La mayoría de los procesos aparentemente tienen algo de estudio. La mayoría son visibles.                                                           | X |
|     |                                                                                                         | Los procesos y sus secuencias son visibles inmediatamente                                                                                           |   |



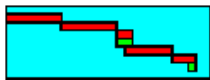
| 6.0 | Suppliers                                                                                                                                          | Response | X |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|
| 6.1 | Cual es la cantidad promedio de proveedores para cada material o parte comprado?                                                                   | 2.5+     | X |
|     |                                                                                                                                                    | 1.6-2.4  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 1.3-1.7  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 1.2-1.4  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 1.0-1.1  |   |
| 6.2 | En promedio, ¿con qué frecuencia, en meses, los artículos son re-abastecidos?                                                                      | 1-11     | X |
|     |                                                                                                                                                    | 12-17    |   |
|     |                                                                                                                                                    | 18-23    |   |
|     |                                                                                                                                                    | 24-36    |   |
|     |                                                                                                                                                    | 36+      |   |
| 6.3 | Que proporcion de material en crudo y partes vienen de proveedores calificados que conlleven a la NO necesidad de inspeccion de calidad?           | 0%       | X |
|     |                                                                                                                                                    | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                                                    | 11%-30%  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 31%-70%  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 70%-100% |   |
| 6.4 | Que proporcion de material en crudo y partes son enviados directamente hasta el punto de utilizacion sin necesidad de inspeccion o almacenamiento? | 0%       | X |
|     |                                                                                                                                                    | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                                                    | 11%-30%  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 31%-70%  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 70%-100% |   |
| 6.5 | Que proporcion de material en crudo y partes son enviados mas de una vez por semana?                                                               | 0%       |   |
|     |                                                                                                                                                    | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                                                    | 11%-30%  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 31%-70%  |   |
|     |                                                                                                                                                    | 70%-100% |   |



| 7.0 | Setups (Preparacion de maquinas)                                                                         | Response                                                         | X |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---|
| 7.1 | Cual es tiempo promedio (minutos) de preparar un equip/maquina mayor?                                    | 61+                                                              |   |
|     |                                                                                                          | 29-60                                                            |   |
|     |                                                                                                          | 16-30                                                            |   |
|     |                                                                                                          | 10-15                                                            | X |
|     |                                                                                                          | 0-9                                                              |   |
| 7.2 | Que proporción de operadores de maquinaria tienen entrenamiento formal de la técnica Rapid Setup         | 0%                                                               |   |
|     |                                                                                                          | 1%-6%                                                            | X |
|     |                                                                                                          | 7%-18%                                                           |   |
|     |                                                                                                          | 19%-42%                                                          |   |
|     |                                                                                                          | 43%-100%                                                         |   |
| 7.3 | A que extensión son los gerentes y trabajadores medidos y juzgados sobre sus indicadores de performance? | Nada                                                             |   |
|     |                                                                                                          | Seguimiento y revision informal                                  |   |
|     |                                                                                                          | Seguimiento formal del rendimiento en la descripción del trabajo | X |



| 8.0 | Calidad                                                                                                                  | Response | X |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|
| 8.1 | Cual es la proporción del total de trabajadores que tienen conocimiento básico en Control Estadístico de Procesos (SPC)? | 0%-6%    |   |
|     |                                                                                                                          | 7%-55%   |   |
|     |                                                                                                                          | 56%-80%  |   |
|     |                                                                                                                          | 81%-93%  | X |
|     |                                                                                                                          | 94%-100% |   |
| 8.2 | Que proporción de operaciones son controlados con SPC herramientas ?                                                     | 0%       |   |
|     |                                                                                                                          | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                          | 11%-30%  |   |
|     |                                                                                                                          | 31%-70%  | X |
|     |                                                                                                                          | 71%-100% |   |
| 8.3 | Que proporción de las SPC están realizados por operadores en comparación a los ingenieros o especialistas en calidad?    | 0%       |   |
|     |                                                                                                                          | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                          | 11%-30%  | X |
|     |                                                                                                                          | 31%-70%  |   |
|     |                                                                                                                          | 71%-100% |   |
| 8.4 | Cual es el ratio total de defectuosos?                                                                                   | 0%       |   |
|     |                                                                                                                          | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                          | 11%-30%  |   |
|     |                                                                                                                          | 31%-70%  | X |
|     |                                                                                                                          | 71%-100% |   |



| 9.0 | Programacion/Control                                                                                                          | Response | X |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|
| 9.1 | Que proporción del trabajo en proceso (WIP) fluye directamente de una operación a la siguiente sin almacenamiento intermedio? | 0%       |   |
|     |                                                                                                                               | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                               | 11%-35%  |   |
|     |                                                                                                                               | 36%-85%  |   |
|     |                                                                                                                               | 86%-100% | X |
| 9.2 | Que proporción del trabajo en proceso (WIP) está bajo el kanban o Broadcast control?                                          | 0%       | X |
|     |                                                                                                                               | 1%-10%   |   |
|     |                                                                                                                               | 11%-35%  |   |
|     |                                                                                                                               | 36%-85%  |   |
|     |                                                                                                                               | 86%-100% |   |
| 9.3 | Cual es el rendimiento de envíos a tiempo?                                                                                    | 0%-50%   |   |
|     |                                                                                                                               | 51%-70%  |   |
|     |                                                                                                                               | 71%-80%  |   |
|     |                                                                                                                               | 81%-95%  | X |
|     |                                                                                                                               | 95%-100% |   |



CONSULTANTS • ENGINEERS • STRATEGISTS

3916 Wyandotte • Kansas City MO 64111 • 816-931-1414

[WWW.STRATEGOSINC.COM](http://WWW.STRATEGOSINC.COM)

Raw point total by section.

Section score in percent of maximum possible score.

Insert number here that reflects the relative importance of the section in relation to other sections. Total of all sections should equal 100%

Calculates the target percentage score for that section based on relative weight.

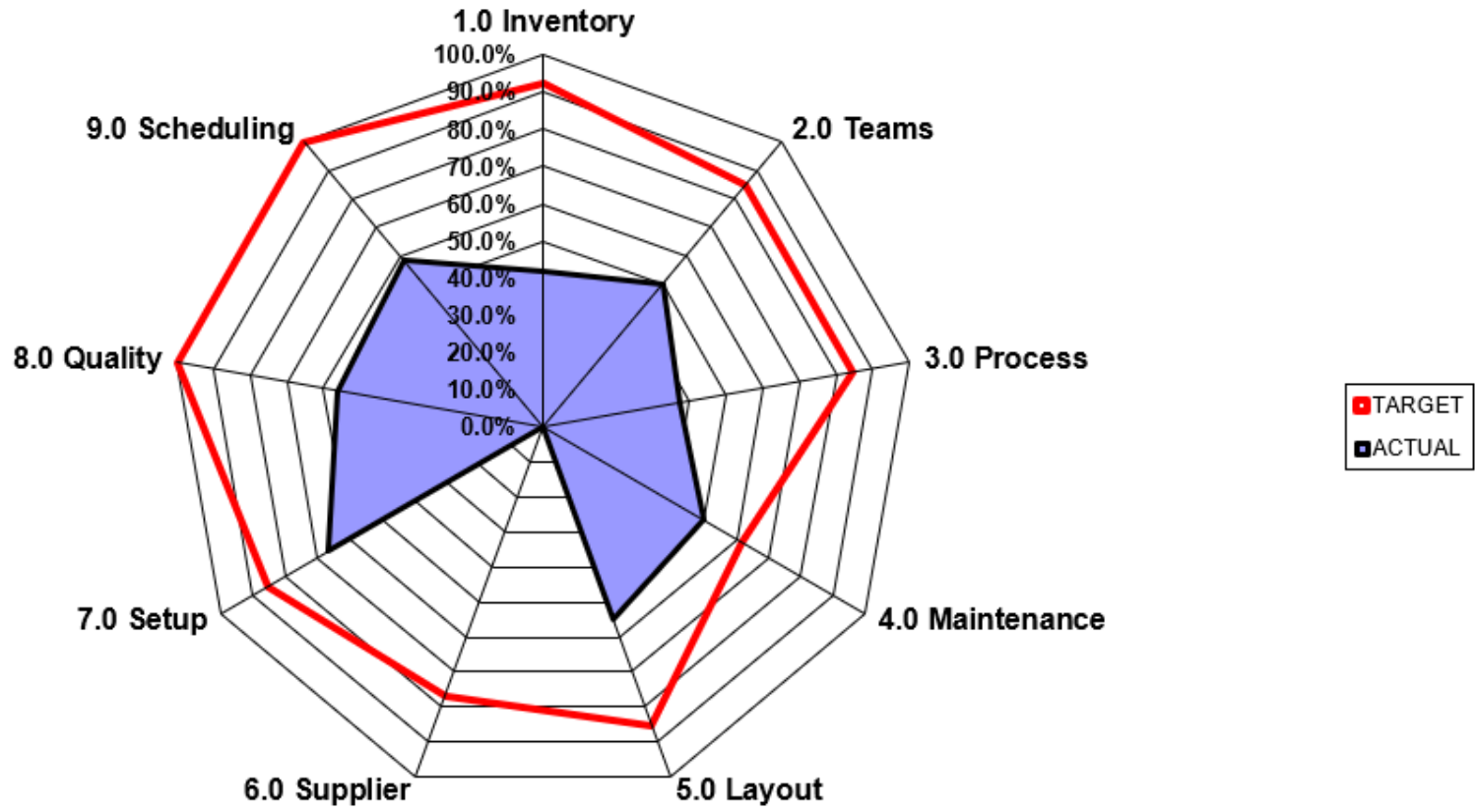
| SECTION         | SECTION POINTS | # OF QUEST | SECTION AVG | SECTION % | STRATEGIC IMPACT FACTOR | SECTION TARGET |
|-----------------|----------------|------------|-------------|-----------|-------------------------|----------------|
| 1.0 Inventory   | 5              | 3          | 1.67        | 42%       | 12.0%                   | 92.3%          |
| 2.0 Teams       | 12             | 6          | 2.00        | 50%       | 11.0%                   | 84.6%          |
| 3.0 Process     | 9              | 6          | 1.50        | 38%       | 11.0%                   | 84.6%          |
| 4.0 Maintenance | 10             | 5          | 2.00        | 50%       | 8.0%                    | 61.5%          |
| 5.0 Layout      | 11             | 5          | 2.20        | 55%       | 11.1%                   | 85.5%          |
| 6.0 Supplier    | 0              | 5          | 0.00        | 0%        | 10.0%                   | 76.9%          |
| 7.0 Setup       | 8              | 3          | 2.67        | 67%       | 11.1%                   | 85.5%          |
| 8.0 Quality     | 9              | 4          | 2.25        | 56%       | 13.0%                   | 100.0%         |
| 9.0 Scheduling  | 7              | 3          | 2.33        | 58%       | 13.0%                   | 100.0%         |

**SUM: 100%**  
**MAX: 13.0%**

Sum of impact factors. This must equal 100%. Change impact factor input as required.



# Lean Profile



PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL CABLE VÍA.

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

PROYECTO: "INSTALACION DE CABLE VÍA EN EL SECTOR MARCOS NIVES EN EL CENTRO POBLADO JIBITO EN EL AMBITO DE LA COOPERATIVA CAPEBOSAN – JIBITO"

**ANTECEDENTES**

En el año 2012, se ejecutó el proyecto "Fortalecimiento de la competitividad de pequeños productores de banano orgánico del valle bajo del Chira"; esta iniciativa de desarrollo sostenible es ejecutada gracias a la alianza estratégica establecida entre Maple Etanol, ONG Cedepas Norte, Misión Castilla, APOQ, Fairtrasa, contando con el cofinanciamiento del Fondo Nacional de Capacitación Laboral y Promoción del Empleo (FONDOEMPLEO); el aporte para cada asociación de productores consistió en: tina móvil grande, tina mediana, rodillo de 6 metros, mesa de embalaje, mesa de balanza, mesa de desmane, tres soportes de rodillo, pegador de cartón, dos separadores de frutas y lavamanos. Este proyecto, tuvo como objetivo establecer una zona productiva de 350 hectáreas y beneficiar a 360 familias en los distritos de Miguel Checa, La Huaca, El Arenal y Colán; una de las organizaciones beneficiarias fue la Asociación de Productores de Banano Orgánico San Antonio de Padua de Jíbito (Miguel Checa).

La Cooperativa Agraria de Pequeños Productores de Banano Orgánico "San Antonio de Padua" CAPEBOSAN - JIBITO, fue fundada el 21 de octubre del 2014, en la Casa del Agricultor de Jíbito, Después de varias reuniones, ante la necesidad de generar cambios de varios productores de la zona, se iniciaron las actividades con 73 socios fundadores.

El 13 de abril del 2015 se concretó el primer envío del primer contenedor de exportación directa con Port International bajo el sello del comercio justo (Max Havelaar Cinta) hacia los mercados de Europa (Alemania).

Actualmente la Cooperativa CAPEBOSAN – JIBITO tiene un sistema de cosecha y empaque compuesto por cuadrillas de cosecha de 20 personas, que cortan y arruman la racima desde la plantación, hasta la tina de empaque. El transporte se

realiza con almohadillas o cunetas al hombro del “arrumador”. Esta persona puede recorrer distancias hasta de 700 metros con una racima. Este procedimiento tiene como consecuencia el desmedro o merma de la fruta, con pérdidas de 25 – 30% de la fruta exportable para la exportación.

## **UBICACIÓN**

Centro Poblado: Jíbito Distrito: Miguel Checa Provincia: Sullana Región: Piura Se ubica en la jurisdicción del Centro Poblado Jíbito, en la margen derecha del río Chira; en las plantaciones de banano de los socios de la Cooperativa CAPEBOSAN - JIBITO, con ubicación UTM -4.896028,-80.757813, a 32 msnm., en el sector Marcos Nieves.

## **VIAS DE ACCESO**

La propuesta productiva estará ubicada en la localidad de Jíbito, del distrito de Miguel Checa, Provincia de Sullana, región Piura, ubicada en el norte de Perú, cuenta con una población de 4,667 habitantes (año 2020, según estimaciones de INEI), y está situada a 60 msnm en la margen izquierda del río Chira. Sus límites: Por el sur con la provincia de Piura, por el norte con el distrito de Marcavelica, siendo el límite el Río Chira, por el este con el distrito de Sullana y por el oeste con el distrito de La Huaca (Provincia de Paita); su principal vía de acceso terrestre es la carretera Panamericana Norte PE-1N, Sullana - Paita, la cual está totalmente asfaltada, de ahí hay opciones de transporte marítimo en el puerto de Paita, en tanto por vía aérea el aeropuerto más cercano es el que se encuentra en la ciudad de Piura, el Guillermo Concha ibérico a 50 km (1 hora 15 min)

## **PROBLEMÁTICA**

La Cooperativa está conformada por 362 productores de banano orgánico de los cuales 113 son mujeres, cuentan con 286 hectáreas de producción de banano orgánico con rendimientos de 1450 cajas 18kgs/ha, CAPEBOSAN - JIBITO es una cooperativa que realiza la cosecha y empaque de la fruta de sus asociados, cuenta con 33 centros de empaque con tina móvil, 15 de ellos tienen cobertizo de calamina,

el resto lo tiene de estera. Cada centro de empaque beneficia a 8.66 hectáreas en promedio, con distancias de hasta 700 metros. El promedio de proceso es de 11 cajas por persona por día por cuadrilla.

## **OBJETIVO DEL PROYECTO**

Los objetivos del Proyecto son los siguientes: Construir una infraestructura adecuada para el transporte de Banano Orgánico, desde las parcelas hasta el centro de empaque Marcos Nieves, para reducir los daños en la calidad de la fruta y rapidez en el proceso.

Mejorar la Infraestructura Productiva de los agricultores de banano orgánico de CAPEBOSAN y fomentar la utilización de cable vía en otros agricultores del Valle. Evitar los daños ocasionados en la estructura esquelética a los trabajadores por el efecto de transporte de racimas a grandes distancias desde la parcela hasta los centros de empaque.

## **METAS DE PROYECTO**

- Instalación de 6,115.30 metros lineales de línea cable acerado.
- 15 unidades de curva de cambio
- 1 unidad de compuerta
- 29 unidades de muertos de concreto
- 50 has de área beneficiario

## **JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

El proyecto pretende mejorar las capacidades productivas en el proceso de empaque del Banano Orgánico para la exportación.

En la Cooperativa CAPEBOSAN normalmente las racimas se trasladan desde el campo hasta los centros de empaque sobre el hombro, con el uso del Cable Vía se evitará las lesiones músculo – esquelética, debido al sobreesfuerzo y la posición inclinada que debe adoptar el obrero para el transporte de la fruta.

La rentabilidad actual del cultivo de banano es de 45%, con la instalación de cable vía, el productor incrementará su rentabilidad en 14% por lo que se espera una

rentabilidad del 59% debido básicamente al ahorro de mano de obra y a la disminución del 10% de las pérdidas por estropeo en el transporte de la fruta desde la finca al centro de empaque.

Con la instalación de cable vía el producto llegará a la empacadora sin daños en la calidad de fruta, y la producción de cada cargador se verá incrementada en un 500% por día ya que transportará mayor número de racimas por viaje desde la parcela al centro de empaque con lo que tendrá una mayor producción por día para la exportación. Cada garruchero opera o hala a 25 racimos.

Con la instalación del cable vía se espera un incremento de 200% en la producción del centro de empaque Marcos Nieves, disminuyendo los costos de procesamiento por el ahorro de mano de obra e implementos en el transporte de racimas.

El Proyecto de Instalación del sistema de cable vía; se realizará sobre una superficie de 50.00 hectáreas de banano orgánico en las parcelas de los pequeños productores de la Cooperativa CAPEBOSAN – JIBITO.

## **BENEFICIARIOS**

La población beneficiaria en el de la empacadora Marcos Nieves es de 62 pequeños agricultores, del ámbito de la COOPERATIVA CAPEBOSAN - JIBITO y sus familias.

## **DESCRIPCION DEL PROYECTO**

### **PROCESO PRODUCTIVO**

- Trazos y balizado de ejes, limpieza y eliminación de plantas, excavación de zanjas y orificios para la instalación de arcos y zapatas.
- Construcción de arcos, enrolado de tubo funicular y soldado de bocina de tubo galvanizado de  $\frac{3}{4}$ ".
- Construcción de Zeta, corte, doblado y perforado de fierro  $\frac{3}{4}$ ", perforado de platinas, soldado de platinas,
- corte de vincha y perforado, puesta de perno, seguro.
- Construcción de bloques de concreto con malla de acero para soporte de tubo funicular, bloque con malla de acero para soporte de tubo que tiempla cable vía, bloque con malla para sostén de templador de cable vía.

- Construcción de templadores, corte y soldado acero corrugado de  $\frac{3}{4}$ ".
- Construcción de arcos para almacén, enrolado y soldado de tubo funicular y puesta de zetas en paralelo.
- Construcción de curva, según el cambio de dirección.
- Construcción de compuertas, corte y soldadura de canal en "U" donde se suelda el cable vía. Y bisagras para el giro del canal en "U".

## **PRESUPUESTO**

El monto del Presupuesto asciende a la suma de S/. 272,711.16 (son doscientos setenta y dos mil setecientos once con 16/100 soles)

## **TIEMPO DE EJECUCION**

El plazo de Ejecución del Proyecto es de 30 días calendarios y la Modalidad de ejecución es por Contrato.

## **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **1. TRABAJOS PREVIOS**

#### **1.1 Limpieza y Desbroce de terreno**

Limpieza y desbroce de terreno La limpieza manual de terreno consiste en retirar de la franja de explanación de 2.00 metros todo vestigio de plantas y/o plántulas que impidan realizar los trabajos de balizado del eje del sistema.

#### **1.2 Trazo y balizado de ejes**

Consiste en materializar sobre el terreno en forma precisa el eje del sistema y de acuerdo con lo indicado en el plano.

Se procederá a ubicar los ejes utilizando estacas de madera 2" x 2" (caña Guayaquil) en cuyo extremo se pintará con esmalte rojo, de esta manera se garantizarán que los puntos no serán movidos y de ser movidos durante la ejecución del proyecto se deberá mantener el mismo lineamiento inicial.

## **2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

### **2.1 Excavación de zanjas para soporte hasta 0.60 m.**

Esta labor está orientada a la excavación manual que se realiza para realizar las zanjas y/o hoyos para fijar los arcos de tubo galvanizado. Se ejecuta con una herramienta especial llamada tolete que es un sacabocados de 1 1/4" de diámetro y se introduce al suelo mediante golpes.

### **2.2 Excavación de zanjas para zapatas y/o muertos.**

La profundidad de excavación de zanja es de 1.60 metros de profundidad y de ancho 0.80 m por 1.20 metros de largo, en esta zanja se colocará una estructura de concreto armado, denominada "muerto" que es una masa de concreto armado que soportará la tensión y carga de una línea de cableado.

## **3. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

Las especificaciones de este rubro corresponden a las obras de concreto armado cuyo diseño figura en los planos y también lo especifica en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas de concreto reforzado (ACI 318-77) de las A.S.M.T.

### **3.1 Cemento**

El cemento para utilizarse será de tipo I, Portland que cumpla con las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC, estará caracterizado por no tener grumulos o bloques duros del mismo material, ser resistentes a sulfatos

### **3.2 Agregados**

Los agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos con las Normas ASTM C –33 estos pueden ser agregado fino o agregado grueso y podrán ser extraídos de las canteras colindantes con el proyecto y que se ubican en los sectores Pedregal, Río Seco y Holguín.

#### **3.02.1 Agregado Fino**

Deberá ser arena natural, limpia, Silicosa, lavada de granos duros, resistente, lustrosos, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones partículas suaves

y escamosas, equistos, pizarras, álcalis, materias orgánicas, etc. La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada, Con tamaño máximo de partículas de 3/16, el módulo de fineza de la arena estará entre los valores 2.50 a 2.90

### **3.02.2 Agregado grueso**

El agregado grueso deberá ser grava o piedra chancada estará limpia de polvo, materia orgánica o barro y no deberá contener piedra desintegrada, mica o carbonato.

### **3.3 Agua**

El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia, libre de materias orgánicas, álcalis, ácidos, y sales. Las impurezas excesivas en el agua puedan interferir no solo en la fragua inicial de cemento, afectando la resistencia de concreto sino provocar manchas en su superficie y originar corrosión en la armadura no debe utilizarse agua de acequia, mar, estancados o pantanosas.

### **3.4 El Acero**

El acero es un material obtenido de fundición de altos hornos, para el refuerzo de concreto y para concreto pre- fijado generalmente logrado bajo las normas ASTM a- 615, A 616, A 617 en base a su carga de fluencia  $F'y = 4,200\text{kg/cm}^2$  carga de rotura mínima  $5,90\text{ Kg. /cm}^2$ , elongación de 20 cm mínimo 8%.

Varillas de refuerzo es una varilla de acero destinada a reforzar el concreto, cumplirá con las normas ASTM A-15 tendrá corrugaciones para su adherencia con el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM A-305, se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de amarres de alambre ubicados en las intercepciones y será efectuada en estricto acuerdo con los planos.

Las varillas deben estar libres de efectos, dobleces y/o curvas.

Colocación, Para colocar el refuerzo en su posición definida será



completamente limpiado de todas las escamas, óxidos y de toda suciedad que pueda reducir su adherencia.

La estructura de fierro será de doble parrilla utilizando acero corrugado de  $\frac{1}{2}$  ° y con los distanciamientos utilizados en el plano

### **3.5 CURADO**

Será de tres días consecutivos durante los cuales se mantendrá el concreto en condición húmeda esto a partir de las 10 o 12 horas de vaciado, cuando se utiliza aditivos de alta resistencia, el curado durará por lo menos tres días.

Cuando el curado se efectúa con agua, los elementos horizontales se mantendrán con agua, especialmente cuando el sol actúa directamente. Los elementos verticales se regarán continuamente de manera que el agua caiga en forma de lluvia, se permitirá el uso de plásticos como de polietileno.

La puesta en uso de las estructuras solo podrá hacerse después de haber cumplido con el curado y este plazo podrá ser de un mínimo de 10 días.

### **3.6 ENCOFRADO**

Los encofrados son formas que pueden ser de madera y/o de metal, cuyo objetivo principal es darles la forma requerida a las piezas de concreto.

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado de concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias específicas

### **3.7 DESENCOFRADO**

Para llevar a cabo el desencofrado de las formas, se deben tomar precauciones las que debidamente observadas en su ejecución deben brindar un buen resultado.

No desencofrar hasta que el concreto se haya endurecido lo suficiente, para que con las operaciones pertinentes no sufra desgarramientos en su estructura ni deformaciones.

Las formas no deben removerse si la autorización del encargado, debiendo quedar el tiempo necesario para que el concreto obtenga la dureza conveniente.

#### **4. ESPECIFICACIONES DEL CABLE VIA**

El cable vía es un sistema monorriel en donde la carga se desplaza colgando sobre ruedas apoyadas (garruchas) en un alambre de acero, tenso soportado por múltiples arcos galvanizados de baja altura sobre el suelo y equidistantes entre 9 a 10 metros.

Se ubica en forma uniforme dentro de la plantación y se orienta en forma paralela y equidistante de los canales secundarios a fin de que la distancia máxima a transportar la fruta por el hombre no sea mayor a 60 metros, como promedio se tiene 48 a 55 metros.

La construcción de Cable Vía tiene que ser motivo de estudio y planeamiento especialmente con respecto a la planta de empaque, tomando en cuenta que las distancias sean mínimas, así como las intercepciones con carreteras, canales etc.

Quizás lo más importante estriba en la coordinación con el sistema de drenajes en la que se destaca la colocación de puentes, que deberán ser mínimos en cuanto a cantidad y costo.

El planeamiento del Sistema debe de arrancar desde la planta de empaque con un punto de origen, especialmente a 2.10 metros de altura sobre el piso interconectada con el sistema de almacén.

A partir de este lugar el cable debe de mantener su nivel con todos los puntos de la plantación, con ligeras diferencias que en el caso se produzcan deben ser con desnivel hacia la planta de empaque, pero nunca en sentido contrario, ya que ello ocasionaría un mayor esfuerzo en el transporte de la cosecha.

El sistema que se plantea debe ser uniforme, sencillo y practico, debe omitirse las grandes y complicadas estructuras, que solo sirven para entorpecer el libre manejo de la cosecha, debe de ser regular, y hasta donde sea posible que la conexión de los cables principales y laterales se realicen en un ángulo de 90, con diferencia de altura no mayor de 10 cm. Si tales situaciones se dan como es corriente, en el caso de cables altos se consideran tarimas de cargado de la fruta aun a costa de aumentar la gradiente.

Por la construcción de cables muy altos o muy bajos estrechos largos, el costo de la inversión es notable.

La primera línea de cable a construir deberá mantener su nivel entre la planta de empaque y su punto final, este cable se usará como base en niveles para construir los cables secundarios o ramales que habilitaran toda la plantación.

#### **4.01 COMPONENTES DEL CABLE VIA**

Los componentes del cable vía son Cable o alambre de acero, anclajes, soportes terminales, arcos, zetas, curvas, compuertas, baldosas de concreto armado.

##### **4.01.1 CABLE O ALAMBRE DE ACERO:**

El cable o alambre de acero, es una varilla de alambre sólido de 11.11 mm de diámetro y con una resistencia de 77/97 kg/mm<sup>2</sup> y una tensión de 7.0 kg/mm<sup>2</sup>.

Este cable o alambre de acero construido especialmente para transportar bananos se produce en rollos de longitud de 200 a 400 metros, por lo que es necesario unirlos por sus extremos con soldadura de muy alta resistencia.



*Ilustración 1.- Cable o alambre de acero*

##### **4.01.2 Soportes Terminales**

Una vez extendido el cable en el lugar que ocupará, se procederá a fijar uno de los extremos a un poste soporte, cuya altura deberá estar a nivel de la planta de empaque o con el cable principal.

Este poste puede ser una porción de riel o cualquier estructura de acero de fierro

galvanizado de 2" x 2.15 metros de altura con capacidad para sostener la tensión indicada.

Este poste o soporte se sostendrá en su posición, pero ligeramente inclinado en el sentido contrario al cable, mediante un anclaje constituido por un cable de acero fijado al suelo, mediante una masa de concreto armado (muerto de 0.50 x 1.00 m x 20 cm.) a 10 metros de la base del poste soporte.

Una vez fijado el cable en los soportes se procederá a darle tensión por uno de sus extremos, usando equipo especializado para este trabajo, la tensión podrá variar entre 5 y 7 kg/mm<sup>2</sup>, dependiendo de la longitud y de la cantidad de trabajo a efectuar, los cables principales necesitan más tensión que los secundarios por su gran peso, los cables requieren de soportes provisionales cada 30 metros para alcanzar la tensión debida.

Una vez tensado el cable se procede a fijar su extremo al poste mediante grapas de acero de alta resistencia.

La tensión es mediante el uso de un manómetro.

#### **4.01.3 Arcos y/o Torres**

El cable se mantiene a nivel por arcos de soporte ubicados cada 9 y/o 10 metros, en la línea del cable y cada 2.00 metros cuando hay una curva.

Los arcos son por lo general tubos galvanizados de Ø 1 1/4" x 2 mm de espesor fijados por sus extremos al suelo mediante baldosas de concreto armado de 30 cm ancho por 30 cm de largo y 5 cm de espesor.

El arco y/o torre está formada por la zeta, la planchuela, la baldosa y la caña fijadora.

Las torres se colocan una a una y se nivelan en sus pies de tal forma que el cable carril se mantenga nivelado y funcional. Las diferencias topográficas del terreno harán que unas torres sean más altas que otras y puedan variar desde la altura mínima de 2.10 metros.



*Ilustración 2.- Arcos o torres*

#### **4.01.4 La Zeta**

Es una pieza de una varilla de fierro corrugado de  $\frac{3}{4}$ " de  $\varnothing$  x 35 cm de largo, conformada en tal forma que soporta al cable y lo fija en la parte superior del arco mediante un sistema rígido ya que el cable puede moverse ligeramente hacia los lados, lo que es permitido por el tubo soporte fijado a la parte superior de la torre sin fijar la Zeta.

En la parte inferior el cable es soportado por una pequeña platina de fierro de  $\frac{1}{2}$ " x 1" y de 3.5 cm de largo, soldado a la zeta en forma vertical y en el sentido del cable, el cable es mantenido en posesión, por una pequeña lamina de acero galvanizado, denominado wincha de  $\frac{1}{32}$ " de espesor que envuelve el cable y es fijada por sus extremos al soporte por tornillos de  $\frac{1}{4}$ " x 1".

Durante la nivelación debe tenerse el cuidado de que todas las zetas queden del mismo lado, para que las garruchas o carriles puedan pasar libremente sin pegar en ellas.



*Ilustración 3.- Detalles del Cable Vía. Zetas Torres. Galletas*

#### **4.01.5 Garruchas o Rondines**

Son ruedas apoyadas en un alambre tenso soportado por múltiples arcos donde la carga se desplaza colgando de estas ruedas a baja altura sobre el suelo. Son fijadas mediante separadores de tubo galvanizado de  $\frac{1}{2}$ ". Para trasladar 20 garruchas se utilizan 19 separadores de  $\frac{1}{2}$ " x 1.0 metro de largo.



*Ilustración 4.- Garruchas o Rondines*

#### 4.01.6 Baldosa de Concreto armado

Las baldosas de concreto  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  de 30 x 30 cm y 5 cm de espesor.

La baldosa, también denominadas galletas; tiene un orificio en el centro que permite libremente el paso del pie del arco que se fija mediante una varilla de  $\frac{1}{2}$ " de 10 cm de lado con un espesor de  $\frac{1}{2}$ " y un orificio central cuyo diámetro es mayor en 2 cm que el diámetro del arco.

En el espacio que queda en el hueco de la planchuela y el pie de la torre, se inserta una cuña de hierro que no permite que la baldosa se mueva hacia abajo con la carga.



*Ilustración 5.- Galletas y Soportes*

#### 4.01.7 Curvas y Compuertas

Las curvas y Compuertas son estructuras que permiten cambiar la dirección de una línea y/o atravesar una trocha carrozable en el transporte de banano, las curvas son líneas rígidas construidas por platinas de 2" y  $\frac{1}{4}$ " de espesor a las que se suelda ganchos de fierro corrugado de  $\frac{5}{8}$ " tensados a tubo galvanizados de  $\frac{5}{8}$ ", pueden estar provistos de chaneles de fierro angular de 4" x  $\frac{1}{8}$ " de espesor.

Compuerta está constituida por un canal en “U” plegable de 4” x 2” x 1/8”, donde se suelda el cable.

El canal en “U” esta sostenido por una Bisagra en un poste el cual tiene templadores para sostenerlo en su posición y así al cruzar la trocha carrozable, al engancharse al cable y con el seguro correspondiente pasa la producción. Luego se procede a desenganchar y girar la compuerta para dejar libre la trocha carrozable.

#### **4.01.8 FUNCIONAMIENTO DEL CABLE VIA**

El cable vía entra en funcionamiento cuando se cargan 25 garruchas con las racimas de banano (una racima por garrucha), posteriormente estas 25 garruchas cargadas son jaladas por un hombre hasta el centro de Empaque, cada garrucha lleva una racima de banano la cual pesa un promedio de 35 kilos por lo tanto cada jalador puede llevar a la empacadora 875 kilos. Mientras que en el sistema tradicional solamente puede llevar 01 racima de 35 kilos a la vez. Cada garrucha está diseñada para soportar hasta 50 kilos.

### **5. MANTENIMIENTO**

Por su permanente uso requiere de un mantenimiento constante: consistente en las siguientes labores:

Engrasado del cable. En áreas muy lluviosas es conveniente engrasarlo cada dos semanas, mientras que en zonas con baja pluviosidad puede hacerse cada mes.

Láminas de acero.

Debe revisarse con frecuencia el estado de las winchas de acero de fijación del cable en la zeta a fin que no sufran desgaste con el uso o que se pueda perder uno de sus tornillos de fijación, ya que una rotura de uno de estos componentes hace que el cable quede suelto del arco, con la lógica caída de la carga en el momento de su paso.

Las torres deben de nivelarse con frecuencia si el terreno a cedido por el peso de la carga o exceso de humedad.

No debe permitirse el transporte de cargas excesivas más de los límites permitidos (50 Kg/garrucha) demasiada concentración de carga puede romper las zetas, el cable o desnivelar los arcos, la carga que se transporte, que sea diferente a los racimos de banano, debe distribuirse uniforme en la mayor cantidad de soportes

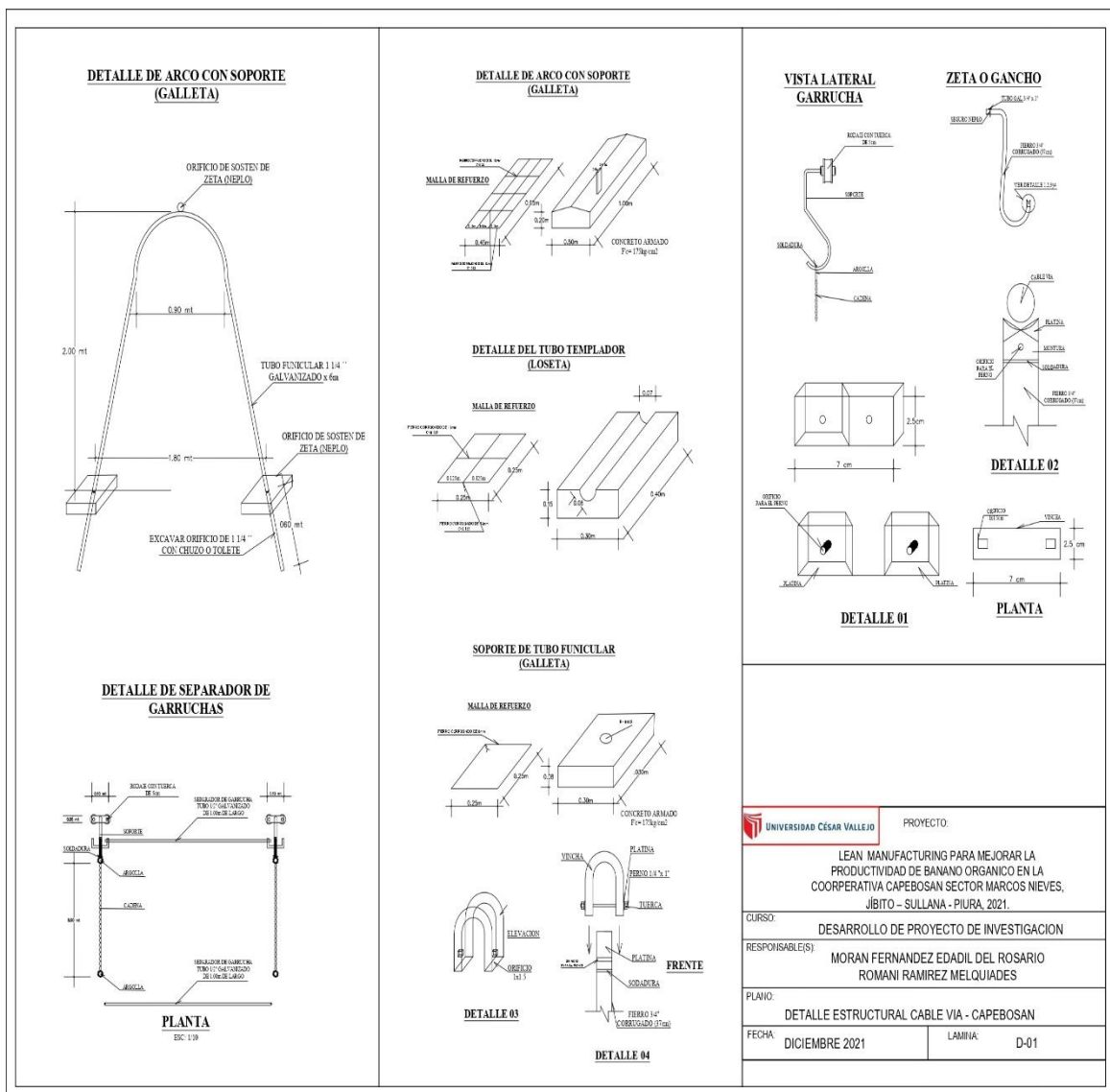


posibles.

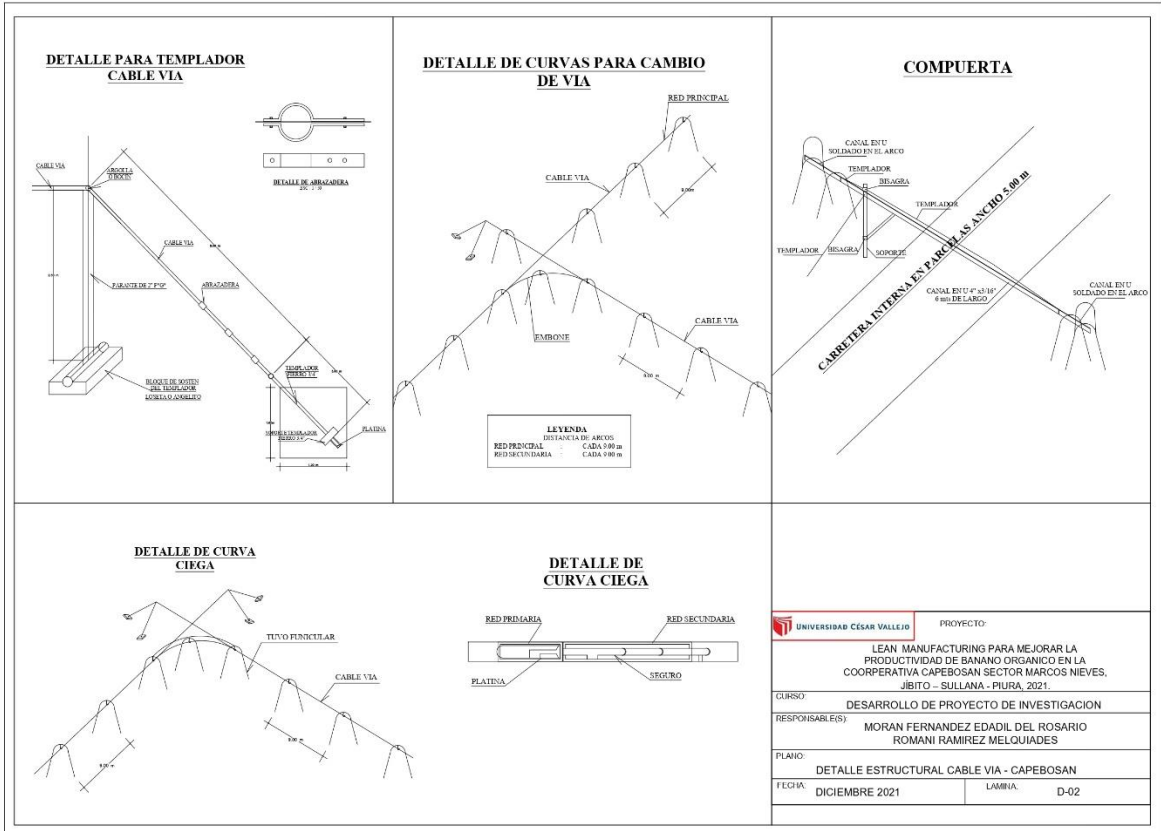
Una vez nivelado el cable principal se procederá con los secundarios, también debe tenerse en cuenta la posesión de las zetas a fin de que los garruchas o carriles puedan pasar de un cable a otro sin dificultad para ello se construye switches de fácil diseño.

## ANEXO 25

### Detalle de cable vía – CAPEBOSAN



|                                                                                                                                                       |                           |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                       | UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | PROYECTO:    |
| LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE BANANO ORGANICO EN LA COOPERATIVA CAPEBOSAN SECTOR MARCOS NIEVES, JIBITO - SULLANA - PIURA, 2021. |                           |              |
| CURSO: DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION                                                                                                        |                           |              |
| RESPONSABLE(S): MORAN FERNANDEZ EDADIL DEL ROSARIO<br>ROMANI RAMIREZ MELQUIADES                                                                       |                           |              |
| PLANO: DETALLE ESTRUCTURAL CABLE VIA - CAPEBOSAN                                                                                                      |                           |              |
| FECHA:                                                                                                                                                | DICIEMBRE 2021            | LAMINA: D-01 |



ANEXO 26

DISTRIBUCION DE EMPACADORA – CAPEBOSAN

