



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la
productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina –
Ica, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

NÚÑEZ ROJAS, GONZALO (ORCID: 0000-0002-3214-7985)
VERA BENDEZÚ, JULIO CESAR (ORCID: 0000-0002-4347-2409)

ASESOR:

MG. FREDDY ARMANDO RAMOS HARADA (ORCID: 0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA ATE - PERÚ

2021

Dedicatoria

Se lo dedicamos al forjador de nuestro camino, nuestro Padre Celestial. A nuestros padres por habernos educado con buenos valores y motivado constantemente. A nuestras hermanas por siempre estar presentes. A nuestros maestros por el tiempo y esfuerzo que dedicaron en compartir sus conocimientos.

Agradecimiento

En primer lugar, queremos hacer mención de Dios, que nos mantuvo con energías.

También queremos agradecer a nuestra familia, por apoyarnos aun cuando nuestros ánimos decaían.

Así mismo agradecer a la empresa Sociedad Agrícola Drokasa S.A. y compañeros de trabajo por brindarnos todos los recursos que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación.

Muchas gracias a todos

Índice de contenido

Dedicatoria	II
Agradecimiento.....	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas.....	V
Índice de gráficos y figuras.....	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	18
III. METODOLOGÍA	27
3.1 Tipo y diseño de investigación	28
3.2 Variables y operacionalización	29
3.3 Población, muestra y muestreo	30
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.5 Procedimientos	32
3.6 Métodos de análisis de datos.....	37
3.7 Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
4.1 Propuesta de la implementación	39
4.2 Estadística descriptiva	61
4.3 Estadística inferencial	64
V. DISCUSION	74
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS	81
ANEXOS	85

Índice de tablas

Tabla 1. Principales países exportadores de esparrago	11
Tabla 2. Matriz de operacionalización	29
Tabla 3. Registro de tiempo en segundos	44
Tabla 4. Registro de tiempos en minutos	45
Tabla 5. Tiempo normal y tiempo estándar	46
Tabla 6. Producción mensual pretest	47
Tabla 7. Alternativa de solución, técnica de interrogatorio - Cosecha	48
Tabla 8. Ponderación de alternativas de solución	49
Tabla 9. Resumen de Actividades antes y después de la mejora.....	51
Tabla 10. Actividades que generan valor.....	51
Tabla 11. Registro de tiempos del método mejorado en segundo.....	54
Tabla 12. Registro de tiempos del método mejorado en minutos	55
Tabla 13. Tiempo normal y tiempo estándar del método mejorado	56
Tabla 14. Productividad quincenal después	57
Tabla 15. Comparación de tiempo estándar antes y después	58
Tabla 16. Perdida en soles	59
Tabla 17. Presupuesto para implementar la mejora en el proyecto	59
Tabla 18. Ingresos después de la mejora.....	60
Tabla 19. Diferencia del antes y después de la mejora en soles	60
Tabla 20. Análisis del costo beneficio del proyecto	60
Tabla 21. Análisis de la productividad del pre-test y post-test	61
Tabla 22. Análisis de la optimización de recursos del pre-test y post-test	62
Tabla 23. Análisis del cumplimiento de metas del pre-test y post-test.....	63
Tabla 24. Tabla de decisión para la prueba de normalidad (productividad)	65
Tabla 25. Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (Productividad)	65
Tabla 26. Prueba Wilcoxon (Productividad)	66
Tabla 27. Tabla estadísticos de contraste (Productividad)	67
Tabla 28. Tabla de decisión para la prueba de normalidad (eficiencia)	67
Tabla 29. Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (eficiencia)	68
Tabla 30. Prueba Wilcoxon (Eficiencia).....	69

Tabla 31. Tabla estadísticos de contraste (Eficiencia)	70
Tabla 32. Tabla de decisión para la prueba de normalidad (eficacia).....	70
Tabla 33. Tabla prueba de normalidad Shapiro - Wilk (eficacia)	71
Tabla 34. Prueba Wilcoxon (Eficacia)	72
Tabla 35. Tabla prueba de muestras relacionadas (Eficacia).....	72

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama Ishikawa cosecha de espárrago.....	14
Figura 2. Técnicas del estudio del trabajo.....	22
Figura 3. DOP.....	33
Figura 4. DAP.....	34
Figura 5. Suplementos por descanso en porcentajes variables en tiempos.....	36
Figura 6. Diagrama de actividades del cosechador.....	42
Figura 7. Diagrama Operaciones Cosecha Esparrago.....	42
Figura 8. Diagrama de actividades del cosechador método mejorado.....	50
Figura 9. Diagrama de operaciones de proceso mejorado.....	53

Resumen

La investigación tuvo como objetivo principal determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la cosecha de esparrago, fundo La Catalina – Ica, 2021, la cual fue mediante una investigación con finalidad aplicada de diseño pre – experimental con prueba antes y después de la aplicación. Esto se realizó mediante la observación y toma de tiempos del personal encargado de la cosecha. Los instrumentos utilizados fueron el diagrama de operaciones, diagrama de actividades y la técnica de interrogatorio, la cual ayudó a determinar los cambios a realizar para poder hacer la aplicación del nuevo método; así mismo se realizó un estudio de tiempo para hallar el tiempo estándar y poder comparar la diferencia entre el antes y después. En conclusión, se obtuvo el nuevo tiempo estándar que fue de 358.20 min por 1 ha cosechada, la productividad se incrementó 13,31%, la optimización de recursos en un 7,67 % y el cumplimiento de metas se incrementó en un 7,41%. Lo que es claramente un beneficio para el fundo La Catalina, Ica.

Palabras claves: Productividad, eficiencia, eficacia, ingeniería de métodos, tiempo estándar.

Abstract

The main objective of the research was to determine how the application of method engineering increases productivity in the asparagus harvest, estate La Catalina - Ica, 2021, which was through an investigation with an applied purpose of pre-experimental design with testing before and after the application. This was done by observing and taking times of the personnel in charge of the harvest. The instruments used were the operations diagram, activities diagram and the interrogation technique, which helped to determine the changes to be made in order to apply the new method; Likewise, a time study was carried out to find the standard time and to be able to compare the difference between before and after. In conclusion, the new standard time was obtained, which was 358.20 min per 1 ha harvested, productivity increased 8.5%, resource optimization by 2.82% and meeting goals increased by 4.60 %. Which is clearly a benefit for the estate La Catalina, Ica.

Keywords: Productivity, efficiency, effectiveness, method engineering, standard time.

I. NTRODUCCIÓN

Realidad problemática:

Realidad internacional

Como principal producto agrícola del Perú, encontramos que el espárrago se considera un producto de exportación aérea de mayor valor en el mercado y siendo uno de los principales exportadores y productores del mundo. China es considerado como líder en producción de espárragos, pero Perú es un importante exportador de espárragos verdes frescos, superando a China en los países europeos para convertirlo en el primer exportador de este producto.

Perú produce principalmente espárragos de dos tipos. El espárrago blanco, normalmente se produce tierra abajo, utilizándose primordialmente para la conservación, pero rara vez se exporta fresco. El espárrago verde se exporta principalmente fresco a varios mercados. Generalmente se producen en diferentes calibres, en el mercado europeo se inclinan con el calibre más grande, con una multa media de norteamericana.

Los principales importadores de espárrago peruano son Estados Unidos, España, Inglaterra y Holanda. También se considera a Asia y Australia como importantes mercados dependiendo la estación.

TEMPORADA

Perú tiene una ventaja competitiva significativa sobre otros países exportadores, gracias a su clima favorable y su ubicación geográfica altamente productiva que no se puede encontrar en ningún otro lugar. Generalmente se cultiva sobre las costas del Perú, específicamente en regiones como La Libertad, Áncash, Lima e Ica. Debido a la descentralización de las áreas de producción, se puede producir durante todo el año, lo que es una ventaja significativa sobre otros países exportadores de espárragos.

Tabla N° 1: Principales países exportadores de espárrago

N°	País	%Var 12-11	%Part 12
1	Perú	17%	34%
2	México	-0%	22%
3	Estados Unidos	10%	15%
4	Países Bajos	31%	9%
5	España	-2%	5%
6	Grecia	21%	3%
7	Alemania	2%	2%
8	Francia	-2%	2%
9	Australia	-2%	2%
10	Tailandia	-23%	1%
1000	Otros Países (67)	-20%	6%

Fuente: COMTRADE

Realidad nacional

En el año 2020 las diferentes presentaciones de espárrago que se exportaron dando como resultado 158.317.00 kilos recaudando US\$ 488.618.00, resultando una disminución del -8.8% y -8.4% respectivamente en comparación al año 2019. Esta cifra según el director del IPEH (Instituto Peruano del Espárrago y Hortalizas) este descenso se debe principalmente a la presentación de espárrago congelado con una caída de -22.77% en kilos y -18.37% en dólares. En el caso de la presentación en conserva en el año 2020 sufrió un descenso de -2.18% en kilos y 3.17% en dólares. En la presentación de espárrago fresco se contó con una disminución del -9.63% en kilos y 8.61% en dólares.

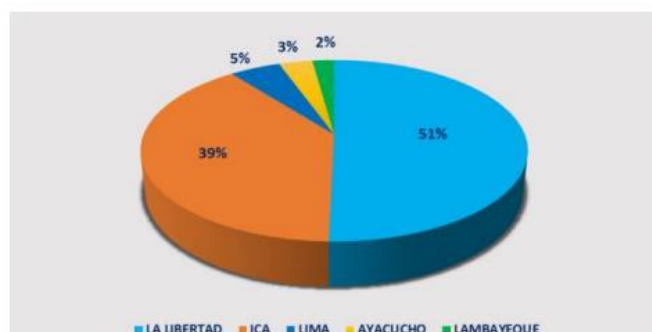
También se reveló que la causa de este problema se debió principalmente a la coyuntura del COVID 19 la cual obstaculiza las negociaciones y hasta con la mano de obra. El incremento del flete de exportaciones aéreas, así como también la disminución de la frecuencia de estos vuelos en consecuencia obligando a una comercialización marítima, además influyó la huelga que se desató principalmente en la región Ica, en el sector agrario donde se exigió la derogación de la ley de promoción agraria la cual provocó la suspensión de laborar en los fundos en plena campaña de

cosecha. las exportaciones disminuyeron significativamente respecto al mismo periodo en el 2019, a pesar de ello, en el segundo semestre del 2020 el sector ha mejorado desde que comenzaron las campañas a gran escala. Se tenía esperado congelar más espárragos frescos y que aumentaran los envíos para esta presentación, sin embargo, la gran mayoría de los espárragos congelados se distribuyen en hoteles y restaurantes en el canal de horeca que en su mayoría estaban cerrados. (Zamorano, Carlos)

Menor competitividad

Por otra parte, Zamorano Macchiavello señala que el aumento del flete aéreo tiene un impacto directo en los márgenes del sector del espárrago (que a su vez tiene márgenes bajos). Como resultado, los envíos de Perú con destino a Estados Unidos están aumentando. Además, añadimos la aparición del espárrago de México, el cual está creciendo en los principales mercados estadounidenses y compite con nuestros productos. Señaló que México tiene la ventaja de tener un mirador estadounidense, ya que este productor puede llegar al mercado vía carreta disminuyendo tiempo de transporte y costos de envío.

Gráfico N° 1: Producción de espárrago por departamento en 2018



Fuente: MINAGRI

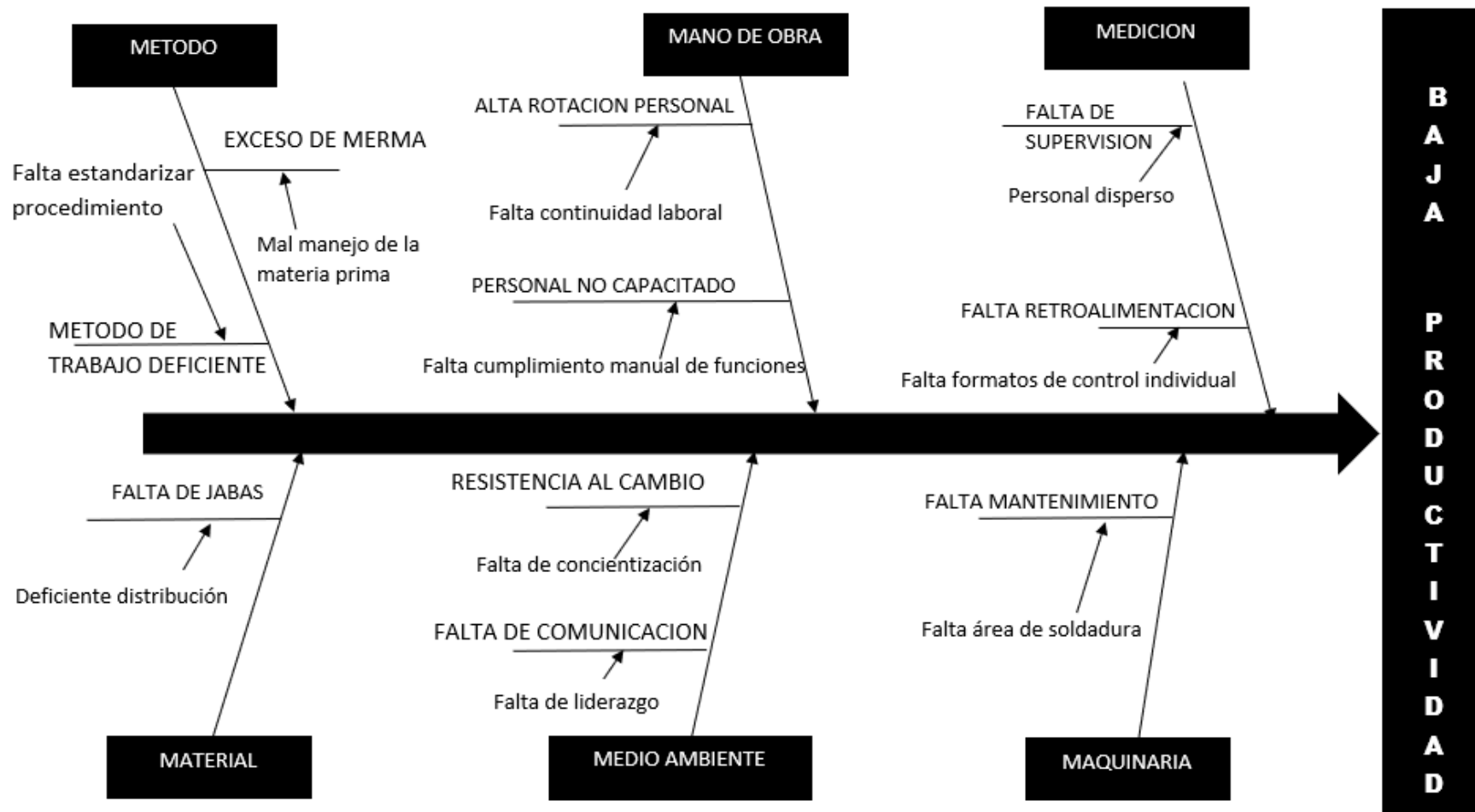
Realidad local

Según Senasa, con respecto a las exportaciones de espárragos de la región de Ica a los mercados holandés, estadounidense y chino tienen más demanda. Durante enero y septiembre de este año, la exportación total de espárragos frescos fue de 6.599 toneladas y el volumen de envío fue de 3.495. Este producto es el producto más interesante del mercado internacional.

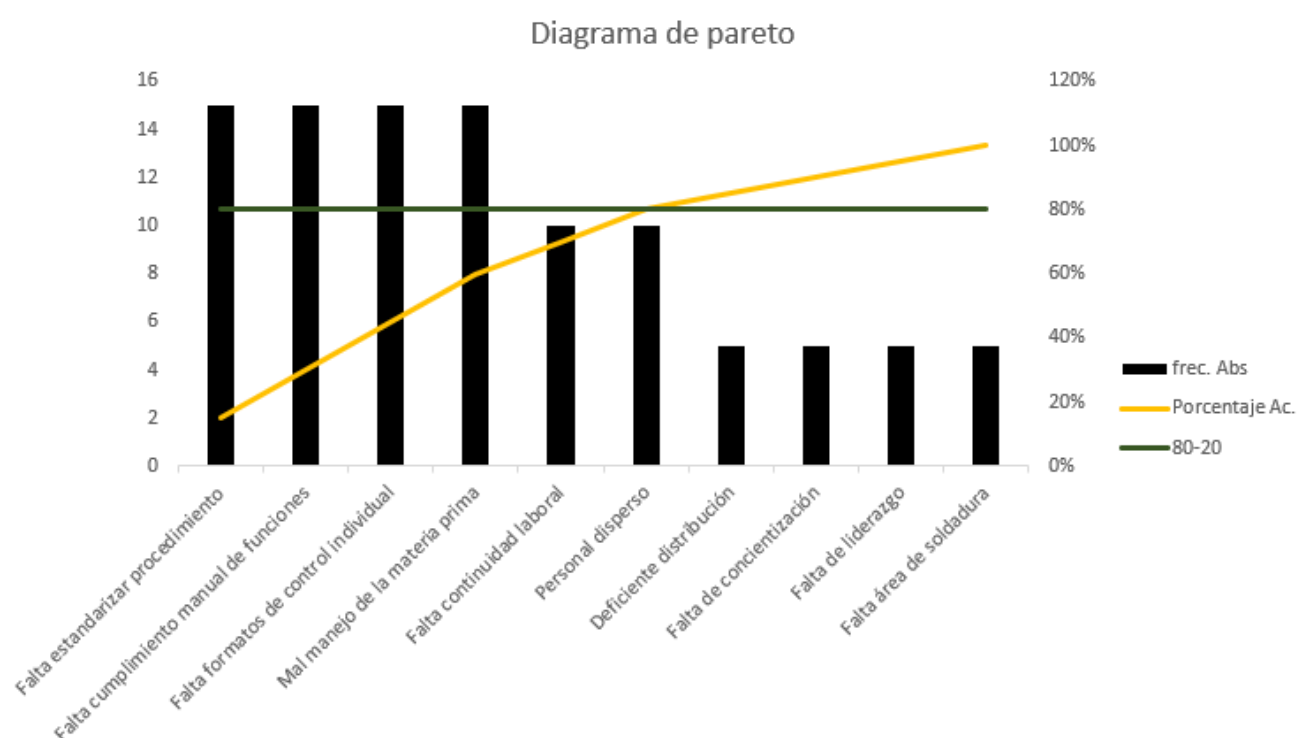
Distritos exportadores

Las exportaciones beneficiaron principalmente a los productores de espárragos, concentrados mayormente en los distritos de Ica, Los Aquijes, San José de Los Molinos, la Tinguiña, San Juan Bautista, Salas Guadalupe, la Tinguiña, Santiago y Pueblo nuevo. Considerando los problemas causados por la coyuntura del COVID-19 que desato la pandemia a nivel mundial, la región Ica sigue siendo de las primeras regiones que se dedican a la exportación de espárragos. Las exportaciones de espárragos el año pasado lograron alcanzar un total de 8,852 toneladas. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (2019) “Cerca de 222 pequeños productores fueron registrados con Senasa para certificar su sitio en donde producen esparrago situados en Ica. Antes que comenzara el periodo de exportación, se capacitó a los productores por parte de la autoridad sanitaria, sobre cómo implementar medidas efectivas para un mejor control general, para conseguir prevenir y reducir las plagas que pueden presentar los cultivos. Gracias al complejo trabajo, se logró implementar 1300 hectáreas con estos controles ubicados mayormente en los distritos de Salas, Santiago, Pachacútec y Los Aquijes. Senasa, estableció maniobras como capacitar a casi mil productores con el fin de que tengan claro el procedimiento con el cual pueden lograr certificar los respectivos lugares de producción y exportación del esparrago para la Certificación de lugares de producción y envíos de exportación de espárrago, implicando el desarrollo de ceptos convencionales, apreciación y reconocimiento de plagas durante el cultivo. Para la exportación de espárragos, las nuevas medidas fitosanitarias incluyen dos certificaciones tanto la de lugar de producción y la de planta de proceso primario, adicionalmente las inspecciones fitosanitarias. El registro de lugar de producción se irá dando de acuerdo como se va ejecutando en cada región la campaña de exportación, siendo uno de estos los requisitos para obtener el certificado fitosanitario del envío. En el Perú, tenemos entre las principales regiones exportadoras de espárragos a Ica, La Libertad y lima con el 52.1%, 36.7 % y 5.4% respectivamente. En el periodo del año 2018.

Figura N° 1: Diagrama Ishikawa cosecha de espárrago



Gráfica N° 2: Diagrama Pareto



Campaña nacional

“La industria de espárragos en Ica ha dado pasos agigantados en la última década y ha logrado sostener volúmenes de producción ascendentes, con excepción de lo ocurrido en el 2008 post Fenómeno El Niño. Así, en los últimos 25 años la producción de espárrago en la región se multiplicó por diez” según la Dirección Regional Agraria de Ica (DRA Ica). Sin embargo, para lograr ser sostenibles en el tiempo la industria está en búsqueda de nuevos motores de crecimiento. “La industria del espárrago verde fresco nació en el sur allá por 1986, hace más de 30 años. De ahí ya se propagó a toda la costa peruana. Si bien el espárrago sigue siendo uno de los cultivos líderes en el sur, como todo negocio ha ido cambiando en el tiempo”, anota Andrés Casas, director del departamento de horticultura de la UNALM. Las principales agroexportadoras que se encuentran en Ica, como Sociedad Agrícola Drokasa (Agrokasa), IQF del Perú y Agro Export Ica, continúan apostando por la producción de espárrago fresco, sin embargo,

también se han orientado por tener una canasta de productos más diversa. Por ejemplo, Agro Export Ica produce también palta, uva de mesa y cítricos, mientras Agrokasa cuenta con producciones de palta, uva de mesa y arándano.

Dos son las variedades más presentes en la producción de la región Ica: la UC 157, variedad tradicional que aún no ha logrado ser desplazada debido a su aguante ante las enfermedades y plagas, y la UC 115, esa última ingresó al país en el 2008. “La UC 115 entró de forma comercial al Perú después de ocho años de haber sido desarrollado en California”, recuerda Casas. Además, se están haciendo pruebas con la variedad Atlas, debido a que se adapta bien al suelo arenoso y tiene buenos calibres.

Ica continúa perfilándose como la principal zona de producción de espárrago del Perú con tandas de sembríos de entre 8 a 10 años y rendimientos de no menos de 12 tn/ha, gracias a sus condiciones naturales privilegiadas y a la tecnología que se ha trabajado en dicha región. No obstante, no son pocos los retos para mantenerse competitivo. Lograrlo dependerá de un esfuerzo conjunto.

Formulación de problema

Problema general: encontramos ¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021?

Primer problema específico: ¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará la optimización de recursos en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021?

Segundo problema específico ¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo la Catalina – Ica,2021?

Justificación de la investigación

En la campaña 2021 se espera que la producción de espárrago alcance las 230 Kg/ha, lo que implicaría un crecimiento de 8.3 % en comparación al 2020. Sin embargo, los efectos adquiridos dependerán de la productividad de la cosecha. Con el fin de poder alcanzar la meta, se debe cosechar la totalidad de hectáreas antes del cierre programado.

Es por ello que la presente investigación se da debido a una necesidad de incrementar la productividad en la cosecha de esparrago fundo La Catalina – Ica, 2021, buscando lograr un posicionamiento a nivel nacional referente a calidad de exportación. La

justificación teórica de este proyecto que la ingeniería de métodos busca conocer la problemática actual, para lograr reducir tiempos, eliminar actividades innecesarias y reprocesos, estandarizar procedimientos y así incrementar la productividad en la cosecha de espárrago

La **justificación social** es involucrar a todos los trabajadores de la cosecha de espárrago, conociendo el procedimiento correcto de la cosecha y puedan cumplir sus funciones eficientemente como **justificación económica** busca aumentar el rendimiento de la cosecha del espárrago a través del empleo de la ingeniería de métodos, el cual será representado en dinero.

Hipótesis general: El empleo de la ingeniería de métodos aumenta la productividad de la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021.

Hipótesis específica 1: La Ingeniería de Métodos aumenta la optimización de recursos en la cosecha del espárrago, fundo la Catalina – Ica, 2021

Hipótesis específica 2: La Ingeniería de Métodos incrementa el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021

Objetivo general: Resolver la forma que la ingeniería de métodos aumenta el rendimiento de la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021

Objetivo específico 1: Resolver la forma que la Ingeniería de Métodos aumenta la optimización de recursos en la cosecha del espárrago, fundo la Catalina – Ica, 2021

Objetivo específico 2: Resolver la forma que la Ingeniería de Métodos aumenta el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021

II. MARCOTEÓRICO

Trabajos previos

Antecedentes nacionales

En la tesis “mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz” por rivera y callado en el año 2018; nos dice que como objetivo tuvo, verificar que la muestra que se realizó al técnico con respecto a la toma de tiempos en “mayo” mientras que el mecánico realiza un pequeño previo mantenimiento diferente a la toma de tiempos realizada en el mes agosto, donde se hace una prueba de estadística contando la distribución normal ya que con una muestra que es mayor que 30 con su desvió estándar ya conocido.

Es decir, con un grado de significancia de un 5%, se encontró evidencia estadística sobre las horas de labor de mantenimiento en el mes de agosto son más cortas que en mayo, y con la correcta contratación del puesto de asistente de taller y la estructura adecuada, permite que las labores del mecánico mejoren la rapidez de trabajo en un 20.49%, logrando así el progreso de estandarización de procedimientos menores preventivos, sobre todo. Hemos confirmado estadísticamente que las mejoras realizadas en este sector $Z_c < -1,65$, se censura H_0 , concluyendo que el 5% de grado de significancia encontrado una alta certeza estadística que confirma se obtuvo una mejor habilidad de atención en agosto a comparación de mayo, mostrando un aumento de 5-7 vehículos por día, mejorando con la puntualidad de entrega generando rentabilidad a la empresa. En afirmaciones previas, se ha demostrado una mejora de productividad que realizan en el área referentes al mantenimiento preventivo menor a 1% considerando que 105 es una cifra alta, en estos procesos activos se ha realizado modificaciones resaltantes en el trabajo.

Ganoza (2018), en su tesis “Aplicación de la ingeniería de método para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del chimú”; tuvo por finalidad aumentar la productividad en el sector de empaque de palta fresca, con el fin de iniciar se examinó el sistema de producción actual de la empresa, para esto aplicaron técnicas de análisis de datos como diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa. Posteriormente se realizó el diagrama de procesos operacionales, diagrama de flujo de proceso y el diagrama de operaciones de proceso, la aplicación de estos métodos, nos dio un resultado del sistema de producción actual, mencionando que un aproximado de 80% del problema en el área de empaque de esta empresa por poca

productividad a consecuencia de 4 problemas: carencia de normalización de métodos de trabajo, elevado inventario de rotura de stock, carencia de ajustes en los procedimientos y carencia de incentivos. Debido a estas deficiencias se propuso implementar mejoras para aquellos problemas existentes. Después de implementar aquellas mejoras, los resultados alzaron en un 37.5% los niveles de productividad. Finalmente se pudo demostrar que, en una empresa agroindustrial, el empleo de la Ingeniería de Métodos, logra desarrollar propuestas de mejoramiento, desarrollando un método de trabajo más eficiente y permitiendo que los niveles de productividad se eleven.

Doroteo (2017), "Empleo de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de embolsado de concreto de la empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017". Tuvo el objetivo determinar cómo aumenta la productividad de la línea de producción de embolsado de concreto con la aplicación de la ingeniería de métodos. Para lo cual se realizó un diagrama de proceso (DAP) y medición de tiempos de procesos; finalmente se incrementó la productividad con la ingeniería de métodos entre el 71% al 90%, aumentando así un 27%

Rosas (2017), "Empleo de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectores en la empresa RESEAD S.A.C. Puente Piedra, 2017.", Tuvo como objetivo saber cómo mejorar la productividad en la producción de montaje de reconectores con la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa. Con la aplicación de ello, dio como resultado muchos cambios buenos, incluido un nuevo formato de transformador, un nuevo control de vía y la reducción del movimiento no deseado. Anteriormente había 36,67% negocios que no creaban valor, pero ahora hay 19,23% negocios que no creaban valor. 13,44% actividades no esenciales; por tanto, se resume que la rentabilidad de la empresa, muestra una mejora en la productividad aplicando la ingeniería ya que se ve un aumento del 67.34% al 90.06%, con una diferencia de 22.72%, el cuál sería la mejora.

Antecedentes internacionales

Daniel B. Parra, Félix M. Domínguez y Carlos Alberto C. Herrera (2020), en su proyecto nombrada “Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias”, Su objetivo fue identificar problemas de productividad para trabajadores de empresas productoras de energía limpia, aplicando un análisis de movimientos y tiempos, mediante una primera aplicación del método de las 6M y del diagrama de Ishikawa, después se estandarizaron las tareas de flujos de procesos y al final se precisó el tiempo de producción considerando la lectura de tiempos por cronometro a vuelta cero, teniendo como base los tiempos de operación, inspección, traslado, demora y almacén con los cuales se pudo determinar que el 15.57% del tiempo de producción era el requerido para la recolección de datos y el 84.43% del tiempo que restaba es empleado para el traslado de los trabajadores.

Adrián M. Andrade, César A. Del Río y Daissy L. Alvear (2019), en su tesis titulada “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado”, tenía como fin identificar la escasez de producción aplicando estudios de sincronización y movimiento de la línea de zapatos ejecutivos del fabricante de calzado. Al superar los inconvenientes identificados en el estudio, la empresa pudo aumentar el número de unidades producidas durante una jornada laboral, se determinó que las zonas del trabajo requerían de una distribución equitativa, para ello se asignó las tareas de una estación a otra; con estas medidas se incrementó la producción de 91 pares de calzados a 96, por lo que la productividad paso del 91.74% al 96.78%.

Llumitasig T. Olger y Paredes C. Jaime (2019), en su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para calzado en la empresa PREPLAST”, Se tuvo de objetivo efectuar el análisis de sincronización sobre el procedimiento de inyección de suelas de calzados para impulsar el rendimiento; se estableció el proceso de fabricación de suelas de zapatos a través de la realización de diagramas de procesos y hojas de estudios con el fin de calcular los tiempos normalizados con el cual se pudo establecer cuál fue la disposición de producción actual la cual era de alrededor 241 pares diarios, posteriormente con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos se pudo aumentar a 267 pares diarios.

Teorías relacionadas

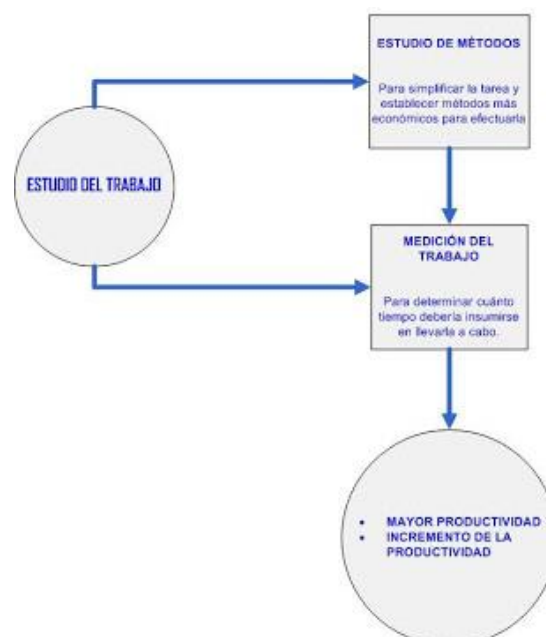
Para mayor comprensión acerca de los temas de la presente investigación se define los siguientes conceptos:

Variable independiente: Ingeniería de Métodos

Según Niebels y Freivalds (2009, pág. 3-4 y 6), describe a la Ingeniería de métodos con los siguientes sinónimos diseño del trabajo, reingeniería corporativa, simplificación del trabajo, los cuales se refieren a un método para analizar el total de procedimientos tanto directas e indirectas y poder descubrir la mejor forma de realizar el trabajo, Fabricar el producto y mejorar su calidad, aumentar la producción o reducir los costos y así aumentar la productividad.

Según Krick (1994, pág. 100), la ingeniería de métodos tiene 2 fases, la primera fase es el diseño de métodos que consiste en diseñar el método de trabajo y la segunda fase el estudio de tiempos que es una consecuencia de la primera y su importancia reside en el tiempo estándar del proceso.

Figura N° 2: Técnicas del estudio del trabajo



Fuente: Kanaway

Dimensiones de la Ingeniería de Métodos

Según Kanawaty (1996, pág. 19-20), Señala que el análisis de trabajo abarca diferentes técnicas del estudio de métodos y medición del trabajo los cuales se relacionan entre sí, lo que percibimos en la figura 3:

Estudio de métodos:

Según Kanawaty (1996, pág. 77) Es el registro y análisis del modo de realizar las actividades dentro del proceso con el fin de realizar mejoras.

Existen 8 etapas sobre el estudio de métodos:

1. Primero debemos **SELECCIONAR** el tema a investigar y trazar sus límites.
2. Segundo, se debe **REGISTRAR** aquellos hechos que se relacionan con la investigación a través de la observación, y poder guardar las fuentes indicadas y que sean necesarias.
3. Tercero, debemos **EXAMINAR** de manera detallada de que forma vamos a ejecutar el trabajo, sus metas, el sitio en donde se trabaja, y los efectos que se dan.
4. Cuarto, se debe **ESTABLECER** el procedimiento más eficaz, funcional y rentable, que brindan las personas involucradas en el trabajo.
5. **EVALUAR** caminos diferentes y aplicar uno alternativo comparando el mejor según el costo y eficacia entre ambos métodos.
6. **DEFINIR** el método alternativo de forma muy consistente y manifestarlo con los involucrados.
7. **IMPLANTAR** el método alternativo normalizándolo y preparar al personal que llevara lo llevara a cabo.
8. **CONTROLAR** la forma que se realiza el método alternativo y adecuarse con el fin de no volver al método antiguo.

(Kanawaty, 1996, p.77)

Herramientas del estudio de métodos

1. DOP (Diagrama de operaciones de Proceso)

Niebels y Freivalds (2009, pág. 25-27), es la secuencia cronológica que inicia con la entrada de las materias primas y termina con la obtención del producto terminado, en el

cual se utilizan dos símbolos un círculo y un cuadrado, como se muestra en el siguiente cuadro.

2. DAP (Diagrama de actividades del Proceso)

García (2005, pág. 53), expresa que es también llamado diagrama de actividades se representa gráficamente a través de la cadena operacional, transportes, retrasos, inspecciones y almacenamientos realizados en un proceso.

Indicador del Estudio de Métodos

Summers (2002, pág. 223) menciona que al borrar las tareas que no añaden valor al proceso se origina ahorro de dinero, esfuerzo y tiempo; el cual aclara las tareas de las actividades y es posible enfocarse en cumplir las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente.

Medición de trabajo:

Según García, “Comprende del levantamiento de información del trabajo; donde se explora las condiciones, métodos, y tiempo se va trabajar, con el fin de equilibrar tanto el mismo programa con los costos y los incentivos”. (2005, pág. 179).

Según Kanawaty, “La expresión de medición de trabajo viene a equivaler a la medición del tiempo en el que un trabajador calificado va terminar una tarea y para determinar en cuánto tiempo debería”, (1996, p 19-20).

Indicador de la medición de trabajo

Tiempo estándar (TR):

Según García (2005, pág. 240), es Tiempo necesario para completar la unidad de trabajo, en ellos están incluidos los tiempos cíclicos, causales o contingentes.

Tiempo Normal (TN):

Según Janania (2008, pág. 100), es el tiempo que emplea una persona para realizar un trabajo.

Suplementos (S)

Según Kanawaty (1996, pág. 336), los suplementos son diversos pueden ser constantes y variables, en tiempos normales brindado por el Instituto de Administración Científica de las empresas.

Variable dependiente: Productividad

Prokopenko (1989, pág. 3), lo define como la correlación a través de el volumen de trabajo y la suficiencia del colaborador (en términos numéricos, de tiempo o de costo).

Gutiérrez Pulido (2010, pág. 21), define a la productividad como el logro de mejores resultados de un proceso considerando los recursos y este se obtiene del cociente de unidades vendidas(resultados) y el tiempo total empleado.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFICIENCIA} \times \text{EFICACIA}$$

Productividad parcial:

Se define como la equidad de la proporción producida y de un solo tipo de insumo.

Dimensiones de la productividad

Según Gonzales (2016) Optimizar se define como la mejor forma de ejecutar una tarea. Optimizando recursos, en consecuencia, está vinculada con la mejoría de proceder, tomando en cuenta los enfoques secundarios sin perder de vista el proceso principal,

Indicadores de la productividad:

1. Eficiencia

Prokopenko (1989, pág. 6), en qué grado se genera un producto con los insumos disponibles. Gutiérrez (2010, pág. 21), indica la eficiencia como una forma de optimizar recursos procurando evitar desperdicios.

$$\text{Eficiencia} = 1 - (\text{Tiempo de trabajo realizado} / \text{Tiempo estándar de trabajo}) * 100$$

2. Eficacia

Prokopenko (1989, pág. 5): medida en que se alcanzan las metas.

Gutiérrez (2010, pág. 21), implica utilizar los medios con un fin.

Eficacia= (Kg/ha cosechados/ Meta de Kg/ha cosechadas) *100

Fuente: García (2005, pág. 19)

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Esta investigación **es aplicada**, principalmente porque se utiliza la teoría de la Ingeniería de Métodos sobre la cosecha de esparrago a fin de mejorar la productividad y optimizar recursos. Según Baena (2017, pág. 18), “la investigación es aplicada cuando se plantean problemas concretos que requieren soluciones inmediatas”. Nuestro proyecto es experimental porque nosotros queremos comprobar nuestra hipótesis del problema. Según Baena (2017, pág. 18) el objetivo del estudio experimental es tener conocimiento de los efectos que se generan de los actos producidos por el técnica o método aplicada a fin de comprobar sus hipótesis. Según Hernández (2001) el **diseño es experimental**, porque nos enfocamos en un método planificado, para manipular u operar intencionalmente al menos una de nuestras variables, y poder descubrir las consecuencias positivas o negativas que produce en una variable diferente que denominaremos variable dependiente. Es pre experimental porque la población se escoge por conveniencia. Se tomarán datos antes (pre) de aplicar el método y después (post) de este, se analizarán las actividades y tareas de la cosecha de esparrago. Según Bernal (2010, pág. 147), el diseño es pre experimental debido a que es un caso único, se hace una medición previa y posterior y se compara con un grupo estadístico. El diseño según su **nivel es descriptiva y explicativa**, como lo menciona Sampieri (2014, pág. 98), “es descriptiva debido que busca especificar las propiedades, características del proceso u objeto que se somete a análisis y es explicativa debido a que se expresara de forma simplificada las condiciones que manifiesta un fenómeno, o cómo se relacionan dos o más variables cuando el fin es analizar el problema o un tema de investigación”. La investigación de diseño **longitudinal** para Valderrama (2015) “Nos dice que se trata de la recolección de la información a través del tiempo, en puntos o periodos especificados, para hacerse referencia respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias” (p. 71-21). Por ende, decimos que la presente investigación fue longitudinal, debido a que hemos recolectado información del antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos para conocer el grado de productividad en la cosecha de esparrago. Según su enfoque, nuestra investigación es **cuantitativa** porque se hicieron mediciones de los indicadores debido a sus análisis. Decimos entonces que la investigación cuantitativa, “Se caracteriza por recopilar y analizar los datos para así poder responder y poder indicar si la hipótesis corresponde a una verdad o falsedad.

Tabla 2: Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INGENIERIA DE METODOS	Ingeniería de métodos es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con la finalidad de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad. (Niebels y Freivalds, 2009, pág. 3-4 y 6)	Método para analizar todas las operaciones directas e indirectas con el fin de encontrar la mejor forma de realizar el trabajo, fabricar el producto y/o mejorar su calidad, para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir los costos por unidad de producción y así aumentar la productividad.	Estudio de tiempos	Tiempo Estándar $TE = TN \cdot (1 + S)$ TE= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= Suplementos	Razón
			Estudio de métodos	Operaciones que agregan Valor $OQAV = \frac{\sum \text{Canti. Opera. Agre. Va}}{\sum \text{Can. Ope. Totales}} \times 100\%$	Razón
PRODUCTIVIDAD	Gutiérrez Pulido (2010, pág. 21), define a la productividad como el logro de mejores resultados de un proceso considerando los recursos y este se obtiene del cociente de unidades vendidas(resultados) y el tiempo total empleado.	La productividad es el nivel de rendimiento con el que se aprovechan los recursos para obtener mejores resultados.	Optimización de recursos	Eficiencia (Tiempo de trabajo realizado/Tiempo estándar de trabajo)*100	Razón
			Cumplimiento de metas	Eficacia (Kg/ha cosechados) /Meta Kg/ha cosechados) *100	Razón

Población, muestra y muestreo

Población

Según Francisca (1988, pág., 36), la población se define como una agrupación de factores que están involucrados en el tema. También se puede expresar con un conjunto del total muestreado". Según Jany (1994, pág. 48), la población es "son todos los individuos y elementos con cualidades parecidas de las cuales se realiza una inferencia"; también, un tema. Es así que la población a evaluar en la presente investigación para el análisis de los indicadores de la cosecha de esparrago, es **un periodo de treinta (30) veces el cálculo de mis indicadores en la cosecha de esparrago en el fundo la Catalina, Ica, evaluado en días**. La unidad de análisis es un día de los indicadores de la cosecha de esparrago en el fundo la Catalina, Ica.

Muestra

"La muestra se escoge previendo cual es mejor, siendo la población delimitada con posibilidad de trabajarse y medirse con los otros datos, de esta forma obtenemos la muestra". (Vara, 2015, pág. 261). Se define muestra a un subconjunto de unidades escogidas de una población, con la finalidad de establecer conclusiones que logren ser confiables para el entorno de la población (Salazar, Del Castillo, 2018, p.13). **En esta investigación la muestra está definida por el total kg/ha de esparrago cosechados en un periodo de treinta (30) días, un periodo de quince (15) días previo a adaptar la mejora y quince (15) días posteriores de adaptar la mejora.**

Muestreo

El muestreo es por conveniencia no estadístico o probable, se eligió la población debido al poco tiempo de medición en el post test de la implementación de mejora de ingeniería de métodos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: observación, recolección de datos, medición de datos

Es un conjunto de procedimientos prácticos para obtener el resultado deseado que permite registrar, conservar y plasmar todo lo investigado a través de la técnica utilizada que permite la recolección de información.

Para la toma de nuestros datos, primero se analizará la variable independiente que es la ingeniería de métodos y se medirán las dimensiones a través de nuestros indicadores. La técnica de recolección de datos será, la observación.

- **Observación directa:** es la acción de observar o mirar detenidamente un procedimiento para ver el comportamiento de la persona en su sitio de trabajo. Tamayo (2007)

Instrumentos para recolección de datos.

son mecanismos o instrumentos que se usan con el fin de la recolección y registro de datos. Estos instrumentos que se utilizan en esta investigación son el formato de recolección de datos y la herramienta utilizada es cronometro para la medición.

- **Formato de recolección de datos:** Según Tamayo, “es importante que se registre toda la información de la operación que se obtuvo mediante la observación directa para poder consultar posteriormente la información”. (2007).
- **Medición de tiempo - Cronómetro:** Según Kanawaty “el cronómetro es un instrumento de medición del tiempo que puede ser de función mecánica o electrónica que en este caso sirve para tomar tiempos exactos de las distintas actividades u operaciones para ser analizadas y posteriormente se deseen estandarizar”. (1996, p.273).

“La confiabilidad de medición por este instrumento se refiere a la medida a que se puede lograr el mismo resultado aplicándolo repetidamente al mismo individuo o sujeto” (Sampieri y Mendoza, 2018, p.200). donde se recolectan datos estadísticos, se analizan e interpretan.

Procedimientos

En la presente investigación inició con la determinación del problema y el diagnóstico de la cosecha de esparrago, por ello se aplicó distintas tácticas y formas de recolección de datos y de esta manera se pudo observar la situación actual y los problemas de la cosecha de esparrago, obteniendo datos a través de la recolección de datos nos sirvió para calcular el nivel de productividad actual y así poder mejorar la cosecha de esparrago a través de la ingeniería de métodos.

Estudio de métodos

Según Kanawaty (1996) se debe de realizar el desarrollo y seguimiento de 8 etapas.

SELECCIONAR:

Las actividades a realizar fueron seleccionadas sobre la base de consideraciones económicas, técnicas y humanas, empleando herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa.

REGISTRAR:

Los hechos se registran forma concisa, esclarecida y por escrito, empleando instrumentos similares al diagrama de actividades de proceso del cosechador para registrar la cantidad de actividades realizadas y cuáles de éstas crean valor, diagrama de operaciones para registrar mejor la distancia que ha recorrido el operario, y hoja de registro de tiempo para obtener un tiempo estándar necesario para la actividad.

EXAMINAR Y ESTABLECER

Las actividades que no generen valor se revisará con preguntas preliminares y de fondo con el fin de investigar los medios, personas, secuencias, lugares y propósitos.

Las posibles mejoras que se implementarán, se darán por medio del resumen de la técnica del interrogatorio.

EVALUAR Y DEFINIR

Se evalúa con una puntuación del uno al cinco, cuando se puntúa cinco es importante aplicar, las posibles soluciones halladas que se determinan a través el método de cuestionamiento o interrogatorio.




IMPLANTAR Y CONTROLAR

Se indicará de forma estable y detallada como se aplicará el método alternativo que se propuso y esperar los resultados positivos.

Emplearemos 2 herramientas:

Diagrama operaciones de proceso






Figura N° 3:: DOP

Elemento	Descripción	Símbolo
Operación	Es una actividad dentro de un flujo de proceso, que agregan valor o modifican las características de un objeto.	
Inspección	Examina un objeto luego de un proceso para comprobar su calidad	
Actividad combinada	Empleado cuando se realiza actividades conjuntas (Operaciones e Inspecciones)	

Fuente: Kanawaty (1996)

Diagrama actividades de proceso

Figura N° 4: DAP

Actividad	Descripción	Símbolo
Operación	Ejecución de un trabajo en una parte del proceso.	
Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad.	
Transporte	Movimiento de un lugar a otro o traslado de un objeto.	
Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo.	
Retraso o demora	Cuando no se permite el flujo inmediato de una pieza a la siguiente estación	

Fuente: Meyers (2000, pág. 58)

Según (Summers) tiene como indicador al Índice de Actividades, el cual mide el total del número de actividades menos las actividades que no agregan valor para luego dividir las entre el total de funciones registrados en el diagrama.

$$IT = ((TT - TNP) / TT) * 100$$

Donde:

IT = Índice de tareas que agregan valor

TT = Total de tareas

TNP = Actividades que no agregan valor

Medición del trabajo

Los objetivos de la medición del trabajo, según García (2005, pág. 178) son:

- Aumentar la eficacia en el trabajo
- Dar tiempos estándares

Según Díaz (2012, pág. 92), el tiempo estándar es el tiempo requerido por un operario para realizar una operación trabajando a ritmo normal.

$$TR = TN * (1 + S)$$

Según Díaz (2012, pag 92), el tiempo normal es el tiempo que invierte un trabajador para realizar una tarea, este está influenciado por la calificación de la actuación del trabajador.

$$TN = TM * FV$$

Donde:

TN: Tiempo normal.

TM: Tiempo medio

FV: Factor de valoración

Según Niebel (2009, pág. 343), los suplementos son las interrupciones en la jornada laboral y estas se dan en tres clases; las personales, fatiga, retrasos inevitables.

Figura N° 5: Suplementos por descanso en porcentajes variables en tiempos.

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

Fuente: Kanawaty (1996)

Método de análisis de datos

El compendio de datos en esta investigación fue registrado en hojas de cálculo en Excel que será procesado por el programa SPSS, las tareas obtenidas del proceso de la cosecha de esparrago serán graficados a través del programa Excel.

En cuanto al método de análisis de datos, se realiza a partir de los valores obtenidos de la aplicación del método técnico realizado de la siguiente manera:

- Describir y explicar las mejoras realizadas en la empresa.
- Estadística descriptiva de los indicadores VI y VD.
- Validación de las hipótesis: Prueba de Normalidad (paramétricos o No paramétricos)
- Contrastación de las hipótesis por comparación de Medias: con T- Student o Wilcoxon.

Aspectos éticos

La presente investigación está desarrollada sobre el fundo La Catalina, Ica, quien permitió que se efectuó el estudio de los datos obtenidos y se respetó el código de ética en investigación de la UCV. Así mismo se utilizó el manual ISO 690 para citar a los autores y el turnitin para evitar el plagio.

IV. RESULTADOS

4.1 Propuesta de la Implementación

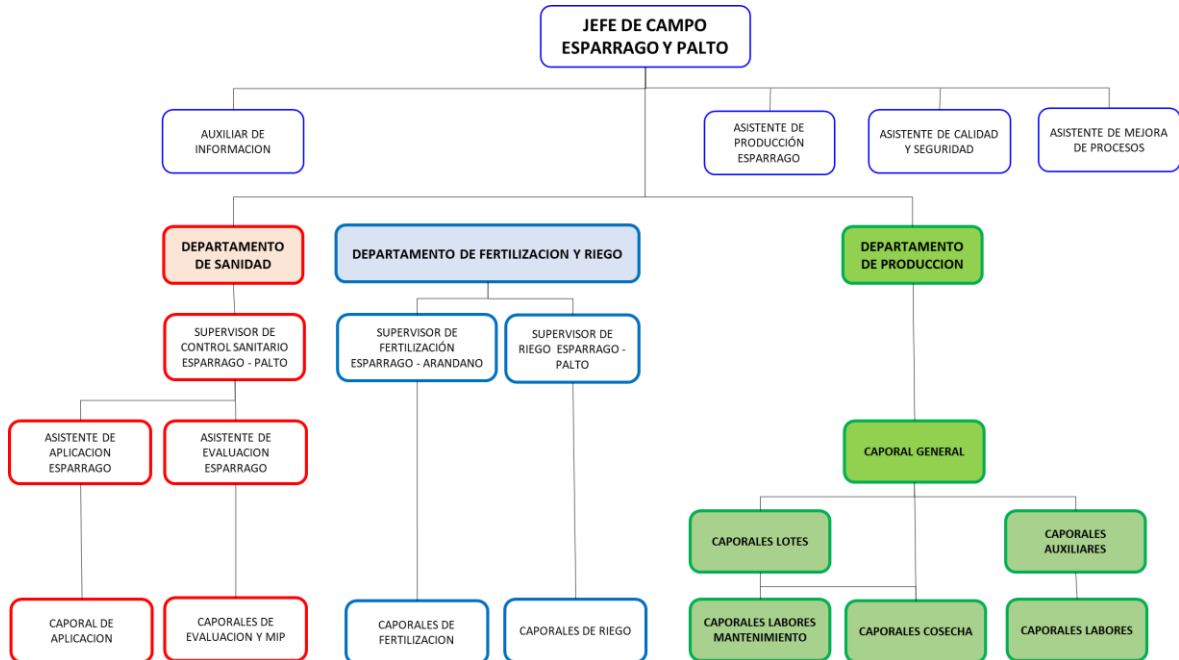
Situación actual de la empresa

El estudio está enfocado en la empresa DROKASA S.A. la cual se dedica a la producción y empaquetado de espárrago, palta, arándano y uva; empezando en el año 1995 tres ingenieros agrónomos recorrían los valles del Perú, asesorando a los agricultores en el mejor manejo de sus cultivos, con el objetivo de lograr la mayor producción de sus campos.

Misión

Produce, empaqueta y comercializa paltas, uvas de mesa, espárragos y arándanos, en la condición de frescos, cumpliendo con las necesidades de nuestros clientes y llevando a cabo sus actividades en base a las siguientes premisas.

Organigrama



Se realizaron dos reuniones con la gerencia para el desarrollo del proyecto, que se realizó en cuatro meses, y la primera reunión les comunicó el proyecto y les brindó un conocimiento básico de toda la terminología utilizada, así también se les explicó

cómo se llevará a cabo el proyecto. Se puso en conocimiento un diagrama de actividades del cosechador de esparrago, para poder encontrar actividades que no generan valor, este se realizó en junio a través de la toma de tiempos realizadas, el tiempo estándar utilizado para cosechar en kg/ha antes de la mejora. Las actividades sujetas a degradación se determinan mediante técnicas de interrogatorio. Seguimiento de los pasos establecidos por Kanawaty para desarrollar la implementación.

1. Seleccionar
2. Registrar
3. Examinar
4. Establecer
5. Evaluar
6. Definir
7. Implantar
8. Controlar

Selección del trabajo a mejorar

Según el punto de vista operativo, se eligió el procedimiento de la cosecha de esparrago, porque se observó que se originan cuellos de botella (tiempos de espera) y no cosechan la cantidad de esparrago proyectado, lo cual reduce la productividad kg/ha.

Se realiza el diagrama de Ishikawa en el cual se va a ver cuáles son las causas por las que se genera una baja productividad en la cosecha de esparrago (figura n° 1). Para poder determinar la frecuencia de causas se va a utilizar el diagrama de Pareto, donde los problemas principales de cosecha son:

- Falta cumplimiento manual de las funciones
- Falta formatos control individual
- Falta de Estandarización de procedimiento
- Mal manejo de la materia prima
- Falta continuidad laboral
- Personal disperso

Registrar

Una vez que se sabe qué proceso vamos a utilizar, se pasa a la siguiente fase para poder precisar las actividades que generan valor, y utilizando el diagrama de las actividades del cosechador vamos a determinar las que no están generando valor al proceso, la exactitud de la información del diagrama que se registró, evaluará la eficiencia y eficacia para mejorar la productividad.

Cursograma analítico del cosechador.

En la siguiente figura se especifica los desplazamientos y actividades totales que se llevaron a cabo por el cosechador de esparrago

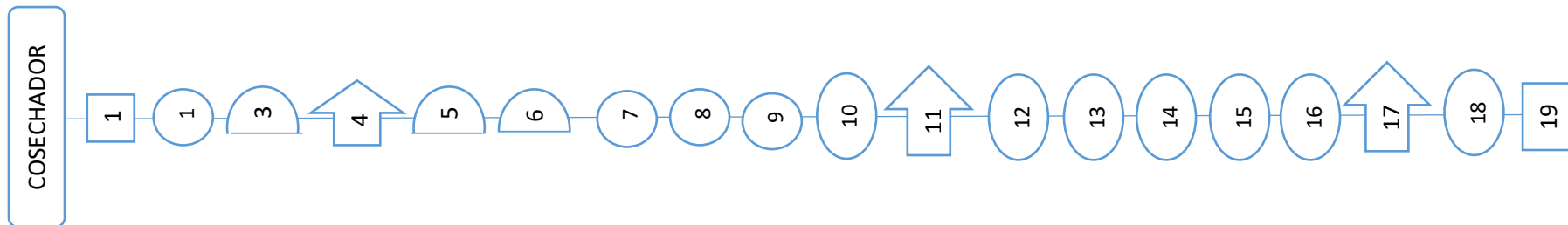
Figura 6. Cursograma analítico del cosechador

CURSOGRAMA ACTIVIDADES DE PROCESO				OBRERO/MATERIAL/EQUIPO					
DIAGRAMA NO. 1	HOJA	1 DE 1		RESUMEN					
PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO				ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPU ESTO	ECONOMIA	
				OPERACIÓN	○	11			
ACTIVIDAD: COSECHA				INSPECCION	□	2			
				ESPERA	D	3			
METODO <u>ACTUAL</u> / PROPUESTO				TRANSPORTE	⇨	3			
				ALMACENAMIENTO	▽				
LUGAR: La Catalina				DISTANCIA(MTS)					
OBRERO(S): Cosechador				TIEMPO (HRS-HOMBRE)		2.26			
FICHA NO.				COSTO					
COMPUESTO POR: GONZALO NUÑEZ				MANO DE OBRA					
FECHA: 12/06/2021				MATERIAL					
ACEPTADO POR: JEFE DE CALIDAD				FECHA: 12/06/2021	TOTAL				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD kg	STANCIA etros	TIEMPO segundos	ACTIVIDAD					OBSERVACION
				○	□	D	⇨	▽	
Entrega herramientas y EPP			105		●				
Desinfección herramientas			10	●					
Formar cola para traslado			8			●			UNA SOLA VEZ
Traslado a lote a cosechar		400	280				●		
Charla diaria			150			●			UNA SOLA VEZ
Espera por cosechar			25			●			UNA SOLA VEZ
Cosecha de espárrago			15000	●					
Mover plástico	0.05		125	●					
Mover alambres	0.2		150	●					
Acomodar alambres	0.2		375	●					
Traslado a jaba			700				●		
Mover jaba	1.5		150	●					Jaba vacia pesa 1.5 kg
Acomodar jaba			130	●					
Descarga de MP			375	●					
Acomodo de MP en jaba			176	●					
Afilado de cuchillo			650	●					
Traslado a comedor		1150	1020				●		
Desinfección herramientas			50	●					
Devolución herramientas y EPP			58		●				
Se repite de									
TOTAL	1.95	1550	19537	11	2	3	3		

Se evidencio en la figura 8 que la distancia recorrida es de 1550 metros, en un tiempo de 325 minutos con 37 segundos para cosechar 1 ha de esparrago. También hay un total de diecinueve (19) actividades, once (11) operaciones, dos (2) inspecciones, tres (3) traslados, tres (03) demoras, y ningún almacenamiento (00).

Diagrama de operaciones de proceso

Figura N° 7: Diagrama Operaciones Cosecha Esparrago



Estudio de Tiempos

Una vez que se explicó el método de cosecha de espárrago se realizó un estudio de tiempo en diferentes diagramas.

Registro de tiempos de cada actividad

Aquí se realizó el cálculo de tiempo que demora un cosechador para cosechar espárragos en el mes de junio.

Por esta razón, se seleccionaron tres cosechadores que tenían un rendimiento promedio y calificado medianos entre los recolectores nuevos y conocidos. Con este método, se utilizó un cronómetro para realizar un total de 285 observaciones durante un período de 15 días para determinar el tiempo estándar de cosecha.

Tabla 3. Registro de tiempo en segundos.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NÚÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO				OPERACIÓN: COSECHA				ESTUDIO N° 1				
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA				MES: JUNIO								
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	106	110	104	108	109	107	100	102	105	109	112	108	103	104	110	106
2	Desinfección herramientas	9	10	11	10	8	10	11	12	10	11	10	8	10	10	9	10
3	Formar cola para traslado	8	8	9	9	10	8	8	7	8	9	9	10	8	9	8	9
4	Traslado a lote a cosechar	1005	1008	1014	1030	1042	1025	1028	1036	1015	1027	1042	1009	1025	1027	1023	1024
5	Charla diaria	155	160	185	150	148	139	152	154	148	153	147	136	156	157	152	153
6	Espera por cosechar	17	12	20	25	18	24	23	18	18	17	23	22	19	18	25	20
7	Cosecha de espárrago	15600	15700	15800	15700	15600	15700	15600	14500	14800	14900	15500	15100	15400	15690	16000	15439
8	Mover plástico	120	124	123	126	127	129	128	124	119	126	128	127	131	125	126	126
9	Mover alambres	148	152	153	157	153	159	157	153	153	152	149	157	158	146	152	153
10	Acomodar alambres	380	375	376	377	379	378	379	359	369	382	386	374	375	379	370	376
11	Traslado a jaba	708	720	701	712	719	714	721	715	702	701	699	704	692	702	694	707
12	Mover jaba	148	152	153	158	154	153	152	150	149	148	143	156	154	158	149	152
13	Acomodar jaba	132	131	130	134	131	129	127	131	132	127	129	130	132	132	131	131
14	Descarga de MP	375	375	376	374	378	379	378	371	372	369	369	368	370	372	369	373
15	Acomodo de MP en jaba	176	175	174	173	168	178	181	182	179	180	178	168	175	175	174	176
16	Afilado de cuchillo	660	650	655	648	649	639	646	662	658	659	657	660	651	650	651	653
17	Traslado a comedor	285	284	283	286	284	281	281	280	279	278	282	284	283	284	285	283
18	Desinfección herramientas	49	55	58	52	53	48	49	52	52	51	57	49	52	56	48	52
19	Devolución herramientas y EPP	59	58	57	59	58	57	54	59	59	59	58	60	58	58	60	58
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 285															19999

En esta tabla se observa los intervalos por actividades de cosecha, para una mejor aplicación se convirtió el tiempo en minutos.

Tabla 4. Registro de tiempos en minutos

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NUÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO					OPERACIÓN: COSECHA					ESTUDIO N° 1		
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA					MES: JUNIO							
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8
2	Desinfección herramientas	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
3	Formar cola para traslado	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
4	Traslado a lote a cosechar	16.8	16.8	16.9	17.2	17.4	17.1	17.1	17.3	16.9	17.1	17.4	16.8	17.1	17.1	17.1	17.1
5	Charla diaria	2.6	2.7	3.1	2.5	2.5	2.3	2.5	2.6	2.5	2.6	2.5	2.3	2.6	2.6	2.5	2.5
6	Espera por cosechar	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
7	Cosecha de espárrago	260.0	261.7	263.3	261.7	260.0	261.7	260.0	241.7	246.7	248.3	258.3	251.7	256.7	261.5	266.7	257.3
8	Mover plástico	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1
9	Mover alambres	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.4	2.5	2.6
10	Acomodar alambres	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.0	6.2	6.4	6.4	6.2	6.3	6.3	6.2	6.3
11	Traslado a jaba	11.8	12.0	11.7	11.9	12.0	11.9	12.0	11.9	11.7	11.7	11.7	11.7	11.5	11.7	11.6	11.8
12	Mover jaba	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5
13	Acomodar jaba	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
14	Descarga de MP	6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
15	Acomodo de MP en jaba	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9
16	Afilado de cuchillo	11.0	10.8	10.9	10.8	10.8	10.7	10.8	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.9	10.8	10.9	10.9
17	Traslado a comedor	4.8	4.7	4.7	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
18	Desinfección herramientas	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9
19	Devolución herramientas y EPP	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 285															333.32

Tiempo estándar y Tiempo normal

En la tabla 5 se indica el cálculo del tiempo estándar que se utilizó para la cosecha de espárragos. Luego, obtuvimos el tiempo medio observado para cada actividad, y empleamos los criterios de evaluación del sistema Westinghouse considerando la fórmula para el tiempo estándar y el tiempo normal.

$$TN = TP * FV$$

Dónde:

TP: Tiempo promedio de la muestra

FV: Factor de valoración

$$TS = TN * (1 + \text{suplementos})$$

Dónde: TS: Tiempo estándar TN= Tiempo normal

Tabla 5. Tiempo normal y tiempo estándar

N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TP	WESTINGHOUSE				FV	TN	SUPLEMENTOS			TS
			H	E	C	CS			SC	SV	TOTAL	
1	Entrega herramientas y EPP	1.8	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	1.63	0.09	0.07	1.16	1.89
2	Desinfección herramientas	0.2	0.00	0.02	-0.03	0.00	0.99	0.16	0.09	0.07	1.16	0.19
3	Formar cola para traslado	0.1	-0.05	0.02	-0.03	0.00	0.94	0.13	0.09	0.07	1.16	0.16
4	Traslado a lote a cosechar	17.1	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	15.70	0.09	0.07	1.16	18.21
5	Charla diaria	2.5	0.00	0.02	-0.03	0.00	0.99	2.52	0.09	0.07	1.16	2.92
6	Espera por cosechar	0.3	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.31	0.09	0.07	1.16	0.35
7	Cosecha de espárrago	257.3	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	262.47	0.09	0.07	1.16	304.46
8	Mover plástico	2.1	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.97	2.03	0.09	0.07	1.16	2.35
9	Mover alambres	2.6	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.93	2.38	0.09	0.07	1.16	2.76
10	Acomodar alambres	6.3	-0.05	0.00	-0.07	0.00	0.88	5.51	0.09	0.07	1.16	6.39
11	Traslado a jaba	11.8	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.97	11.43	0.09	0.07	1.16	13.26
12	Mover jaba	2.5	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.97	2.45	0.09	0.07	1.16	2.85
13	Acomodar jaba	2.2	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	2.22	0.09	0.07	1.16	2.57
14	Descarga de MP	6.2	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	6.34	0.09	0.07	1.16	7.36
15	Acomodo de MP en jaba	2.9	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.01	2.96	0.09	0.07	1.16	3.43
16	Afilado de cuchillo	10.9	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	11.10	0.09	0.07	1.16	12.88
17	Traslado a comedor	4.7	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	4.33	0.09	0.07	1.16	5.03
18	Desinfección herramientas	0.9	0.00	0.02	-0.03	0.00	0.99	0.86	0.09	0.07	1.16	1.00
19	Devolución herramientas y EPP	1.0	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.89	0.09	0.07	1.16	1.04
TOTAL		333.3						335.43				389.10

Se determinó el tiempo estándar, en donde para cosechar 1ha de esparrago la cosechadora demora 389.1 minutos/ha el cual es equivalente a 389 minutos y 6 segundos.

Productividad antes

La eficiencia y eficacia del pre método de trabajo de la primera quincena se realizó con los datos obtenidos de la cantidad de trabajadores, el tiempo de trabajo, los kg/ha cosechados y el tiempo que se usó para cosechar

Eficiencia = Tiempo estándar / Tiempo real

Donde:

Tiempo estándar: Horas aprovechadas cosechar. Tiempo real: Jornada laboral

Eficacia = Producción realizada/ Producción programada

Donde:

Producción realizada: Kg/ha cosechados. Producción Programada: Meta Kg/ha

Tabla 6. Producción quincenal pretest

PRODUCCION COSECHA 10HA		ANTES								
FECHA	Nº TRABAJADORES	KG PROYECTADOS	TIEMPO REAL	TIEMPO ESTANDAR	KG/HORAXHH	TOTAL DE KG	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD	
14/06/2021	11	2300	640	488.64	264	2150	93.48	76.35	71.37	
15/06/2021	12	2300	640	443.75	288	2130	92.61	69.34	64.21	
16/06/2021	12	2300	640	445.83	288	2140	93.04	69.66	64.82	
17/06/2021	12	2300	640	445.83	288	2140	93.04	69.66	64.82	
18/06/2021	11	2300	640	488.64	264	2150	93.48	76.35	71.37	
19/06/2021	11	2300	640	484.09	264	2130	92.61	75.64	70.05	
20/06/2021	11	2300	640	477.27	264	2100	91.30	74.57	68.09	
21/06/2021	10	2300	640	520.00	240	2080	90.43	81.25	73.48	
22/06/2021	10	2300	640	522.50	240	2090	90.87	81.64	74.19	
23/06/2021	10	2300	640	517.50	240	2070	90.00	80.86	72.77	
24/06/2021	10	2300	640	515.00	240	2060	89.57	80.47	72.07	
25/06/2021	10	2300	640	512.50	240	2050	89.13	80.08	71.37	
26/06/2021	10	2300	640	515.00	240	2060	89.57	80.47	72.07	
27/06/2021	10	2300	640	510.00	240	2040	88.70	79.69	70.68	
28/06/2021	10	2300	640	510.00	240	2040	88.70	79.69	70.68	
PROMEDIO								91.10	77.05	70.14

En tabla 6 apreciamos que, durante la temporada, la cantidad de cosechadores fue de 10 a 12 cosechadores, llevando a cabo jornadas de hasta 8 horas (640 minutos), teniendo una eficiencia del 77.05% y una eficacia del 91.10%.

Examinar y establecer

Técnica del interrogatorio

La técnica del interrogatorio se empleó para ayudar a decidir si los métodos de trabajo utilizados podrían mejorarse, eliminar piezas de trabajo no deseadas, combinar o reorganizar secuencias de actividades o secuencias y sintetizar el trabajo.

Tabla n° 7. Alternativa de solución, técnica de interrogatorio - Cosecha

RESUMEN					
ACTIVIDAD	PROPOSITO	LUGAR	SUCESION	PERSONA	MEDIO
ESPERA PARA COSECHAR	ESPERAR APERTURA DE TUNEL	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO LLEGA PRIMERO AL LOTE
MOVER PLASTICO	PARA COSECHAR ESPARRAGO	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO ABRE PLASTICO
MOVER ALAMBRES	MANTENER TUNEL	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO COLOCA ALAMBRE
ACOMODAR ALAMBRES	MANTENER TUNEL	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO ACOMODA ALAMBRE
MOVER JABA	DESCARGA MP	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	JABERO	PERSONAL DE JABA MUEVE JABA
ACOMODAR JABA	DESCARGA MP	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	JABERO	PERSONAL DE JABA ACOMODA JABA

Aquí se aprecia las soluciones que se usa con la técnica del interrogatorio para que pueda mejorar el método de trabajo. Obtuvimos el propósito, el sitio, la sucesión, medio y persona.

Evaluar y definir nuevo método

Se presentó a gerencia las alternativas de solución en el fundo la Catalina, considerando así una ponderación de 1 al 5 donde 5 es la más alta nota.

Tabla N° 8. Ponderación de las alternativas de solución

RESUMEN	ALTERNATIVAS	PONDERACION
PROPOSITO	Actualizar procedimiento de cosecha para minimizar las actividades que no generan valor.	5
LUGAR	Elaborar cronograma de capacitaciones al personal	5
SUCESION		
PERSONA	Comprar carretas para jabero	5
	Comprar limas industriales	5
MEDIO	Elaborar formatos de control individual al cosechador	5

Gerencia mediante la ponderación, determinó las alternativas a ejecutar, actualizar el procedimiento de cosecha con la finalidad de reducir las actividades que no están generando valor , también tiene que haber una capacitación para los trabajadores de buenos métodos de trabajo para generar un mayor rendimiento y motivación, comprar carretas para jabas y así tener una mejor distribución, comprar limas industriales para reducir tiempos de afilado, y elaborar formatos de control individual al cosechador.

Diagrama de actividades de proceso mejorado

En este diagrama se utilizó un cursograma analítico, teniendo una mejora al nuevo método, donde se puede verificar el intervalo recorrido 62.5 mtrs, 1 demora, 4 traslados, 10 operaciones y un tiempo por cesto de 20 minutos con 17 segundos.

Figura 8. Diagrama de actividades del cosechador método mejorado

CURSOGRAMA ANALITICO				OPERARIO					
DIAGRAMA NO. 1	HOJA	1 DE 1		RESUMEN					
PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO				ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	
				ACTIVIDAD: COSECHA		OPERACIÓN	○	11	10
METODO ACTUAL/ PROPUESTO		INSPECCION	□	2					
LUGAR: ÁREA DE COSECHA		DEMORA	D	3	1				
TRABADOR(S): COSECHADOR		TRASLADO	⇨	3	4				
FICHA NO.		ALMACENAMIENTO	▽						
COMPUESTO POR: GONZALO NÚÑEZ ROJAS		DISTANCIA(MTS)		88.5	62.5				
FECHA: 28/06/2021		TIEMPO(min-HOMBRE)		35.8	21.33				
ACCEPTADO POR: JEFE DE CALIDAD		COSTO	●						
FECHA: 28/06/2021		MANO DE OBRA							
MATERIAL									
TOTAL									
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD kg	DISTANCIA metros	TIEMPO segundos	ACTIVIDAD					OBSERVACION
				○	□	D	⇨	▽	
Entrega herramientas y EPP			25	●					
Desinfección herramientas			10	●					
Charla diaria			300			●			Solo una vez
Traslado a lote a cosechar		1150	1020				●		
Cosecha de espárrago			15000	●					
Descarga de MP			375	●					
Acomodo de MP en jaba			176	●					
Afilado de cuchillo			100	●					
Traslado a comedor		400	280				●		
Desinfección herramientas			50	●					
Devolución herramientas y EPP			28		●				
Se repite de									
TOTAL	0	1550	17364	7	1	1	2		

Resumen de actividades antes y después de la mejora

Tabla 9. Resumen de Actividades antes y después de la mejora

Actividad		Antes	después
Operación	○	11	7
Inspección	□	2	1
Demora	D	3	1
Traslado	⇨	3	2
Almacenamiento	▽	0	0
		19	11

Al comparar la figura 6 y 7, podemos ver 19 actividades realizadas antes de la mejora y 11 después, quedando un resto de ocho (8) actividades. Se empieza a calcular las actividades generadoras de valor.

Tabla 10. Actividades que generan valor

$OQAV = \frac{\sum \text{Canti. Opera. Agre. Va}}{\sum \text{Can. Ope. Totales}} \times 100\%$		
ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
57.90 %	63.64%	5.74%

Se observa que tenemos un 5.74% de disparidad en actividades que producen valor en comparación con el enfoque de mejor anterior, todo esto se da en la aplicación de actividad de mejora.

EXPLICACION:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD kg	DISTANCIA metros	TIEMPO segundos	ACTIVIDAD					OBSERVACION
				○	□	D	→	▽	
Entrega herramientas y EPP			105	●					
Desinfección herramientas			10	●					
Formar cola para traslado			8			●			UNA SOLA VEZ
Traslado a lote a cosechar		400	280				●		
Charla diaria			150			●			UNA SOLA VEZ
Espera por cosechar			25			●			UNA SOLA VEZ
Cosecha de espárrago			15000	●					
Mover plástico	0.05		125	●					
Mover alambres	0.2		150	●					
Acomodar alambres	0.2		375	●					
Traslado a jaba			700				●		
Mover jaba	1.5		150	●					Jaba vacia pesa 1.5 kg
Acomodar jaba			130	●					

Formar cola para traslado:

Ya no se realiza esa tarea debido a que se planifica la M.O. con un día de anticipación con el formato “PLANIFICACION DIARIA JORNALES”.

Espera por cosechar:

Ya no se espera para cosechar, debido a que los plásticos ya tienen sus lotes asignados y se desplazan antes que el cosechador.

Mover plástico:

El cosechador ya no realiza esta labor, ya que el personal “plástico” está capacitado para realizar de manera correcta su labor

Mover alambres:

El cosechador ya no realiza esta labor, ya que el personal “plástico” está capacitado para realizar de manera correcta su labor

Acomodar alambres:

El cosechador ya no realiza esta labor, ya que el personal “plástico” está capacitado para realizar de manera correcta su labor.

Traslado a jaba:

El cosechador ya no invierte tiempo al trasladarse, ya que se mejoró la distribución de jabas con la compra de las carretas.

Mover jaba:

El cosechador ya no invierte tiempo en mover jabas, ya que se mejoró la distribución de jabas con la compra de las carretas.

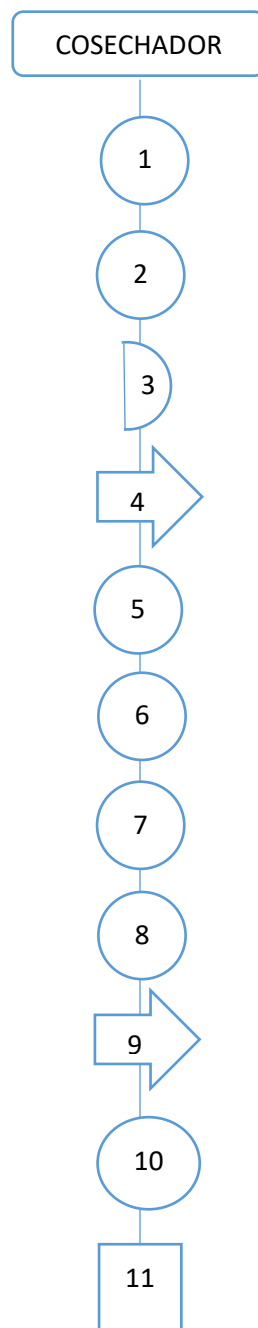
Acomodar jaba:

El cosechador ya no invierte tiempo en acomodar jabas, ya que se mejoró la distribución de jabas con la compra de las carretas.

Traslado a campo/comedor:

Se invirtió el inicio de cosecha del lote para motivación del personal, ya que al terminar la cosecha esta más cerca del comedor y no camina tanto.

Figura N° 9. Diagrama de operaciones de proceso mejorado



Hoja de estudio de tiempos

Registro de tiempo de cada actividad

Previo al proceso de la cosecha de espárrago se efectuó una toma de tiempos, por este motivo se seleccionó a tres trabajadores promedios y calificados de entre los trabajadores nuevos y establecidos, en 15 días se realizó un global de 165 observaciones, se utiliza un reloj para poder medir intervalos en tiempos pequeños y poder obtener un tiempo establecido en la cosecha de espárrago.

Tabla 11. Registro de tiempos del método mejorado en segundo

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NÚÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO					OPERACIÓN: COSECHA					ESTUDIO N° 1		
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA					MES: JUNIO							
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	26	28	26	24	26	25	26	23	26	26	27	24	25	25	24	25
2	Desinfección herramientas	10	9	10	10	11	9	10	9	9	10	11	11	9	9	10	10
3	Charla diaria	280	290	310	310	290	320	330	280	290	290	270	280	292	300	305	296
4	Traslado a lote a cosechar	1040	1015	1022	1028	1029	1020	1021	1019	1025	1033	1019	1029	1028	1028	1019	1025
5	Cosecha de espárrago	14180	14250	14680	14230	14255	14780	14540	14512	14621	14222	14351	14785	13998	14658	14780	14456
6	Descarga de MP	377	376	375	374	379	371	374	375	375	376	371	372	369	378	372	374
7	Acomodo de MP en jaba	178	180	177	176	175	173	181	172	171	175	175	180	175	172	173	176
8	Afilado de cuchillo	104	102	106	104	99	102	102	103	105	108	98	104	105	107	106	104
9	Traslado a comedor	290	285	288	287	284	281	283	282	278	277	279	276	275	280	280	282
10	Desinfección herramientas	49	48	50	51	50	49	49	52	52	49	48	48	49	49	49	49
11	Devolución herramientas y EPP	29	29	28	29	29	28	30	27	28	28	29	29	29	28	28	29
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 165															16825

En la tabla 11, podemos apreciar los número de veces por actividad el proceso de cosecha, desde la entrega de herramientas y EPP para realizar sus actividades, hasta la devolución de estas, se convirtió a minutos para mayor claridad.

Tabla 12. Registro de tiempos del método mejorado en minutos

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NÚÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO					OPERACIÓN: COSECHA					ESTUDIO N° 1		
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA					MES: JUNIO							
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2	Desinfección herramientas	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
3	Charla diaria	4.7	4.8	5.2	5.2	4.8	5.3	5.5	4.7	4.8	4.8	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1	4.9
4	Traslado a lote a cosechar	17.3	16.9	17.0	17.1	17.2	17.0	17.0	17.0	17.1	17.2	17.0	17.2	17.1	17.1	17.0	17.1
5	Cosecha de espárrago	236.3	237.5	244.7	237.2	237.6	246.3	242.3	241.9	243.7	237.0	239.2	246.4	233.3	244.3	246.3	240.9
6	Descarga de MP	6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2	6.2	6.3	6.2	6.2
7	Acomodo de MP en jaba	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9
8	Afilado de cuchillo	1.7	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7
9	Traslado a comedor	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7
10	Desinfección herramientas	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
11	Devolución herramientas y EPP	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 165															280.4

Tiempo Normal y Tiempo Estándar del Método Mejorado

En la tabla que se verá a continuación tenemos el tiempo promedio para poder cosechar los espárragos, considerando un tiempo determinado para cada actividad, utilizando factores de valoración sistema Westinghouse, teniendo en cuenta las fórmulas para el TS y el TN.

$$TN = TP * FV$$

Dónde:

TP: Tiempo promedio de la muestra FV: Factor de valoración

$$TS = TN * (1 + \text{suplementos})$$

Dónde:

TS: Tiempo estándar

TN= Tiempo normal

N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TP	WESTINGHOUSE				FV	TN	SUPLEMENTOS			TS
			H	E	C	CS			SC	SV	TOTAL	
1	Entrega herramientas y EPP	0.4	0.03	0.00	0.02	0.00	1.05	0.44	0.09	0.07	1.16	0.52
2	Desinfección herramientas	0.2	0.00	0.02	0.02	0.00	1.04	0.17	0.09	0.07	1.16	0.20
3	Charla diaria	4.9	0.00	0.00	0.02	0.01	1.03	5.08	0.09	0.07	1.16	5.89
4	Traslado a lote a cosechar	17.1	0.00	0.00	0.02	0.00	1.02	17.43	0.09	0.07	1.16	20.21
5	Cosecha de espárrago	240.9	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	267.44	0.09	0.07	1.16	310.23
6	Descarga de MP	6.2	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	6.92	0.09	0.07	1.16	8.03
7	Acomodo de MP en jaba	2.9	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	3.25	0.09	0.07	1.16	3.77
8	Afilado de cuchillo	1.7	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	1.92	0.09	0.07	1.16	2.22
9	Traslado a comedor	4.7	0.00	0.00	0.02	0.00	1.02	4.79	0.09	0.07	1.16	5.55
10	Desinfección herramientas	0.8	0.00	0.02	0.02	0.00	1.04	0.86	0.09	0.07	1.16	0.99
11	Devolución herramientas y EPP	0.5	0.03	0.00	0.02	0.00	1.05	0.50	0.09	0.07	1.16	0.58
TOTAL		280.4						308.79				358.20

Se determinó el tiempo estándar, en donde para cosechar 1 ha con la mejora del método, el cosechador ocupa un tiempo de 358.20 minutos/ha lo mismo que decir 358 minutos con 12 segundos.

Productividad con el nuevo método

Se preciso la cantidad de trabajadoras, las horas trabajadas, el número de kg/ha que se produjo, el tiempo empleado para cosechar, todo esto se llevó a cabo en la segunda quincena.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}}$$

Dónde:

Tiempo estándar: Horas aplicadas para cosechar.

Tiempo real: Jornada laboral

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}}$$

Donde:

Producción que se realiza: Kg/ha

Producción que se programa: Kg/ha proyectados

Tabla 14. Productividad quincenal después

PRODUCCION COSECHA 10HA		DESPUES							
FECHA	N° TRABAJADORE	KG PROYECTADOS	TIEMPO REAL	TIEMPO ESTANDAR	KG/HORAXHH	TOTAL DE KG	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
29/06/2021	10	2300	640	570.00	240	2280	99.13	89.06	88.29
30/06/2021	10	2300	640	563.75	240	2255	98.04	88.09	86.36
1/07/2021	10	2300	640	567.25	240	2269	98.65	88.63	87.44
2/07/2021	10	2300	640	569.50	240	2278	99.04	88.98	88.13
3/07/2021	10	2300	640	562.00	240	2248	97.74	87.81	85.83
4/07/2021	11	2300	640	515.68	264	2269	98.65	80.58	79.49
5/07/2021	11	2300	640	521.36	264	2294	99.74	81.46	81.25
6/07/2021	11	2300	640	518.18	264	2280	99.13	80.97	80.26
7/07/2021	11	2300	640	520.00	264	2288	99.48	81.25	80.83
8/07/2021	11	2300	640	517.95	264	2279	99.09	80.93	80.19
9/07/2021	11	2300	640	519.32	264	2285	99.35	81.14	80.61
10/07/2021	11	2300	640	517.27	264	2276	98.96	80.82	79.98
11/07/2021	10	2300	640	571.00	240	2284	99.30	89.22	88.60
12/07/2021	10	2300	640	550.00	240	2200	95.65	85.94	82.20
13/07/2021	10	2300	640	550.25	240	2201	95.70	85.98	82.28
PROMEDIO							98.51	84.72	83.45

En la tabla tenemos la cantidad de cosechadores que es de 10 a 11 personas, las cuales realizaron jornadas de 8 horas equivalente a 640 minutos, una eficacia del 98,51% y una eficiencia del 84,72% durante la primera quincena.

Porcentaje de mejora del tiempo

Se procedió a comparar los tiempos promedios de los trabajos pasados y siguiente del progreso del fundo La Catalina, en el proceso de cosecha de esparrago se obtuvo un sobrante de 17 min con 9 seg a través del cual podemos asegurar que usando las nuevas alternativas de solución se pudo mejorar la temporada de la cosecha de esparrago.

Tabla 15. Comparación de tiempo estándar antes y después

TIEMPO ESTANDAR MINUTOS			
ANTES	DESPUES	DIFERENCIA DE TIEMPOS	% TIEMPO MEJORADO
389.10	358.2	30.90	8%

En la tabla 15, podemos ser testigos de la reducción de tiempos después de la mejora. Demostrando así 30.90 minutos/cesto disminuyendo a un 8% de tiempos improductivos.

Implementar

Para la implementación se realizó una propuesta para implementar donde se obtuvo la aprobación, después se conversó con los cosechadores para las mejoras que tiene que realizar, las capacitaciones que se tienen que tomar por lo que había un gran número de personal que recién se estaba acoplando al trabajo, se explicó las mejoras de trabajo, obteniendo una buena aceptación.

Evaluación económica del proyecto

Tabla 16. Perdida en soles

PRODUCCION COSECHA 10HA		ANTES					
FECHA	PRODUCCION KG	PRECIO POR KG	TOTAL	KG PROYECTADOS	PRECIO POR	TOTAL	PERDIDA
14/06/2021	2150	S/ 11.93	S/ 25,649.50	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,789.50
15/06/2021	2130	S/ 11.93	S/ 25,410.90	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,028.10
16/06/2021	2140	S/ 11.93	S/ 25,530.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,908.80
17/06/2021	2140	S/ 11.93	S/ 25,530.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,908.80
18/06/2021	2150	S/ 11.93	S/ 25,649.50	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,789.50
19/06/2021	2130	S/ 11.93	S/ 25,410.90	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,028.10
20/06/2021	2100	S/ 11.93	S/ 25,053.00	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,386.00
21/06/2021	2080	S/ 11.93	S/ 24,814.40	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,624.60
22/06/2021	2090	S/ 11.93	S/ 24,933.70	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,505.30
23/06/2021	2070	S/ 11.93	S/ 24,695.10	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,743.90
24/06/2021	2060	S/ 11.93	S/ 24,575.80	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,863.20
25/06/2021	2050	S/ 11.93	S/ 24,456.50	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,982.50
26/06/2021	2060	S/ 11.93	S/ 24,575.80	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,863.20
27/06/2021	2040	S/ 11.93	S/ 24,337.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 3,101.80
28/06/2021	2040	S/ 11.93	S/ 24,337.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 3,101.80
PROMEDIO							S/ 36,625.10

Tabla 17. Presupuesto para implementar la mejora en el proyecto

PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACION				
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Carretas	1	unidad	S/ 150.00	S/ 150.00
Limador	12	unidad	S/ 30.00	S/ 360.00
Control calidad	1	jornal	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
TOTAL				S/ 2,010.00

En esta tabla observamos que s/2010.00 es lo que se utilizara para la implementación , siendo discutido y aprobado por la Gerencia.

Tabla 18. Ingresos después de la mejora

PRODUCCION COSECHA 10HA		DESPUES					
FECHA	PRODUCCION KG	PRECIO POR KG	TOTAL	KG PROYECTADOS	PRECIO POR KG	TOTAL	INGRESO
29/06/2021	2280	S/ 11.93	S/ 27,200.40	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 238.60
30/06/2021	2255	S/ 11.93	S/ 26,902.15	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 536.85
1/07/2021	2269	S/ 11.93	S/ 27,069.17	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 369.83
2/07/2021	2278	S/ 11.93	S/ 27,176.54	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 262.46
3/07/2021	2248	S/ 11.93	S/ 26,818.64	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 620.36
4/07/2021	2269	S/ 11.93	S/ 27,069.17	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 369.83
5/07/2021	2294	S/ 11.93	S/ 27,367.42	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 71.58
6/07/2021	2280	S/ 11.93	S/ 27,200.40	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 238.60
7/07/2021	2288	S/ 11.93	S/ 27,295.84	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 143.16
8/07/2021	2279	S/ 11.93	S/ 27,188.47	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 250.53
9/07/2021	2285	S/ 11.93	S/ 27,260.05	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 178.95
10/07/2021	2276	S/ 11.93	S/ 27,152.68	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 286.32
11/07/2021	2284	S/ 11.93	S/ 27,248.12	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 190.88
12/07/2021	2200	S/ 11.93	S/ 26,246.00	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,193.00
13/07/2021	2201	S/ 11.93	S/ 26,257.93	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,181.07
PROMEDIO							S/ 6,132.02

Una vez que se hace la mejora, se procede a comparar entre las 2 quincenas, como se muestra en la tabla 19 donde aumenta a S/6,155.88

Tabla 19. Diferencia del antes y después de la mejora en soles

COMPARACION ANTES Y DESPUES		
		ESTIMACION ANUAL
ANTES	S/ 36,625.10	S/ 439,501.20
DESPUES	S/ 6,132.02	S/ 73,584.24
DIFERENCIA	S/ 30,493.08	S/ 365,916.96

Si realizamos una proyección el ingreso por año seria de S/365.594.64

Tabla 20. Análisis del beneficio costo del proyecto

Análisis Beneficio Costo		
Beneficio	S/30,493.08	
Costo	S/2,010.00	
B/C	S/15.17	Por cada sol invertido se genera 15.17 soles
C/B	6.59%	El costo (inversión) representa un 6.59% del beneficio para la empresa.

Controlar

Para tener un mayor control en la implementación y adaptación a la nueva forma de trabajo, se le dieron nuevas funciones evaluador de calidad y caporal, de velar por que se cumpla el procedimiento actualizado de cosecha, la aplicación de la nueva forma de trabajo para poder menorar el tiempo.

4.2 Estadística descriptiva

Esta estadística es la que se encarga de realizar recomendaciones de forma sencilla y clara, los datos obtenidos de cuadros, figuras o tablas que se hacen de una investigación (RAM, 2016, p. 398).

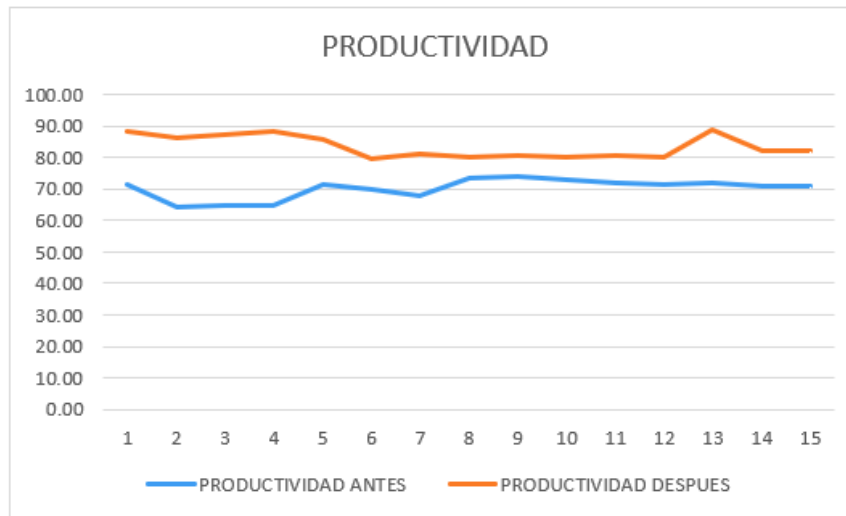
Variable dependiente: productividad

Productividad = eficiencia * eficacia

Tabla 21. Análisis de la productividad del pre-test y post-test

PRODUCTIVIDAD				
	PRE-TEST		POST-TEST	
Nº	FECHAS	PRODUCTIVIDAD ANTES	FECHAS	PRODUCTIVIDAD DESPUES
1	14/06/2021	71.37	29/06/2021	88.29
2	15/06/2021	64.21	30/06/2021	86.36
3	16/06/2021	64.82	1/07/2021	87.44
4	17/06/2021	64.82	2/07/2021	88.13
5	18/06/2021	71.37	3/07/2021	85.83
6	19/06/2021	70.05	4/07/2021	79.49
7	20/06/2021	68.09	5/07/2021	81.25
8	21/06/2021	73.48	6/07/2021	80.26
9	22/06/2021	74.19	7/07/2021	80.83
10	23/06/2021	72.77	8/07/2021	80.19
11	24/06/2021	72.07	9/07/2021	80.61
12	25/06/2021	71.37	10/07/2021	79.98
13	26/06/2021	72.07	11/07/2021	88.60
14	27/06/2021	70.68	12/07/2021	82.20
15	28/06/2021	70.68	13/07/2021	82.28
PROMEDIO		70.14	PROMEDIO	83.45
DESV. ESTANDAR		3.20	DESV. ESTANDAR	3.52

Gráfica N° 3. Grafico del pre-test y post-test de la productividad



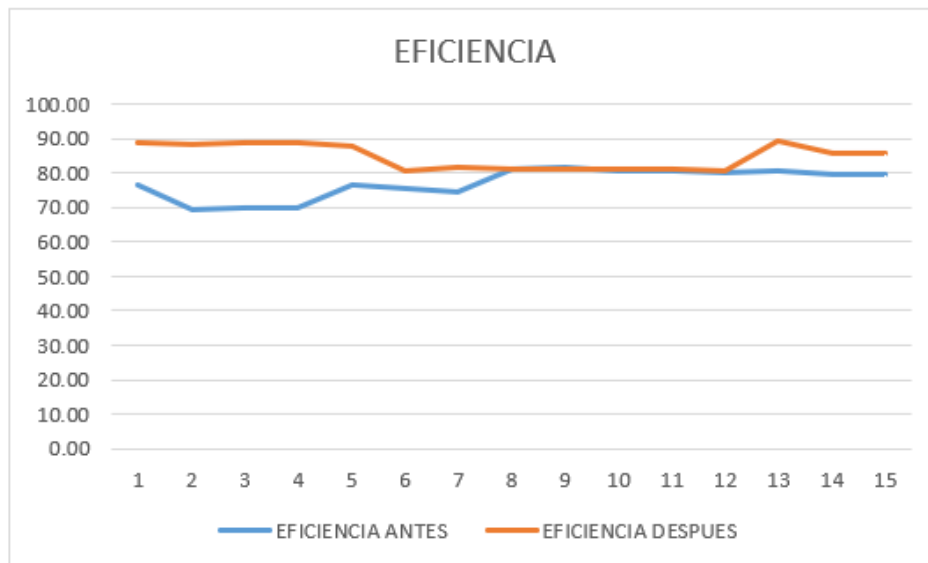
INTERPRETACION: En la tabla comparativa 22, después de aplicar el método de ingeniería, el aumento del 13,31% es un claro aumento de la productividad.

Optimización de recursos (EFICIENCIA)

Tabla 22. Análisis de la optimización de recursos del pre-test y post-test

OPTIMIZACION DE RECURSOS (EFICIENCIA)				
N°	PRE-TEST		POST-TEST	
	FECHAS	EFICIENCIA ANTES	FECHAS	EFICIENCIA DESPUES
1	14/06/2021	76.35	29/06/2021	89.06
2	15/06/2021	69.34	30/06/2021	88.09
3	16/06/2021	69.66	1/07/2021	88.63
4	17/06/2021	69.66	2/07/2021	88.98
5	18/06/2021	76.35	3/07/2021	87.81
6	19/06/2021	75.64	4/07/2021	80.58
7	20/06/2021	74.57	5/07/2021	81.46
8	21/06/2021	81.25	6/07/2021	80.97
9	22/06/2021	81.64	7/07/2021	81.25
10	23/06/2021	80.86	8/07/2021	80.93
11	24/06/2021	80.47	9/07/2021	81.14
12	25/06/2021	80.08	10/07/2021	80.82
13	26/06/2021	80.47	11/07/2021	89.22
14	27/06/2021	79.69	12/07/2021	85.94
15	28/06/2021	79.69	13/07/2021	85.98
PROMEDIO		77.05	PROMEDIO	84.72
DESV. ESTANDAR		4.45	DESV. ESTANDAR	3.71

Gráfica N° 4. Grafico del pre-test y post-test de la eficiencia



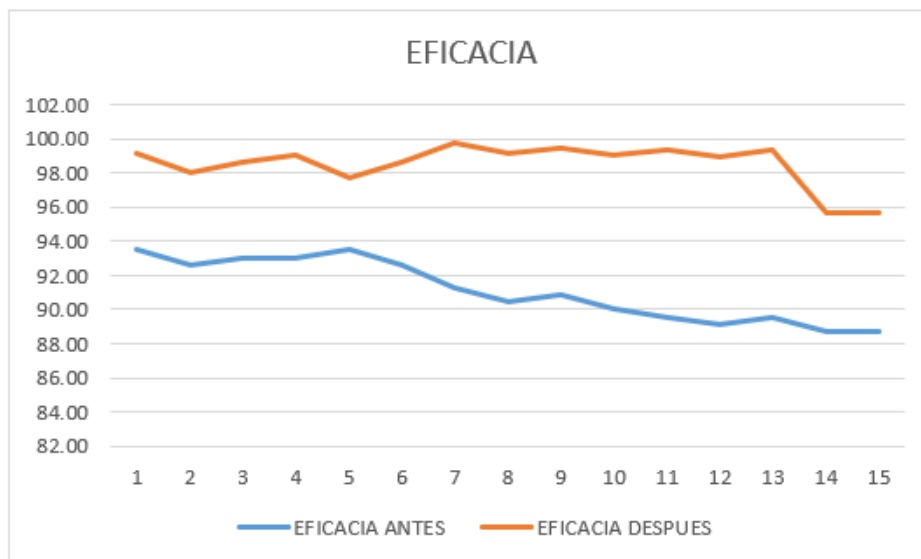
INTERPRETACION: Se observa que en la tabla 23 comparativo que al utilizar la aplicación de ingeniería de métodos se va a obtener un aumento de 7.67 en mejora.

Cumplimiento de metas (EFICACIA)

Tabla 23. Análisis de la Cumplimiento de metas del pre-test y post-test

OPTIMIZACION DE RECURSOS (EFICACIA)				
N°	PRE-TEST		POST-TEST	
	FECHAS	EFICACIA ANTES	FECHAS	EFICACIA DESPUES
1	14/06/2021	93.48	29/06/2021	99.13
2	15/06/2021	92.61	30/06/2021	98.04
3	16/06/2021	93.04	1/07/2021	98.65
4	17/06/2021	93.04	2/07/2021	99.04
5	18/06/2021	93.48	3/07/2021	97.74
6	19/06/2021	92.61	4/07/2021	98.65
7	20/06/2021	91.30	5/07/2021	99.74
8	21/06/2021	90.43	6/07/2021	99.13
9	22/06/2021	90.87	7/07/2021	99.48
10	23/06/2021	90.00	8/07/2021	99.09
11	24/06/2021	89.57	9/07/2021	99.35
12	25/06/2021	89.13	10/07/2021	98.96
13	26/06/2021	89.57	11/07/2021	99.30
14	27/06/2021	88.70	12/07/2021	95.65
15	28/06/2021	88.70	13/07/2021	95.70
	PROMEDIO	91.10	PROMEDIO	98.51
	DESV. ESTANDAR	1.80	DESV. ESTANDAR	1.26

Gráfica N° 5. Grafico del pre-test y post-test de la eficacia



INTERPRETACION: En la tabla N°24 tenemos una mejora en el cumplimiento de metas después de haber aplicado la ingeniería de métodos, obteniendo así un aumento de un 7.41%.

4.3. ESTADISTICA INFERENCIAL

La estadística inferencial, con respecto a este punto, Juárez, Villatoro y López en el (2002), nos dice que su objetivo primordial es evaluar casos a través de la población. Las relaciones entre variables se pueden probar, también se puede comparar grupos con ciertas características y hacer inferencias” (p. 8).

PRUEBA DE NORMALIDAD: HIPOTESIS GENERAL

El trabajado de investigación proporciona los datos mostrados, los cuales se darán en 15 días según el cálculo de mis indicadores, por consiguiente, el estadístico Shapiro- Wilk realizará la prueba de normalidad.

MODELO DE VALIDACION DE LA NORMALIDAD

SIG < 0.05 DATOS NO PARAMETRICOS = NO

SIG > 0.05 DATOS PARAMETRICOS = SI

Tabla 24: Tabla de decisión para la prueba de normalidad (productividad)

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 25: Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (Productividad)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
productividad antes	,234	15	,026	,861	15	,025
productividad despues	,206	15	,086	,826	15	,008

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Formulación de la conclusión de la P. de Normalidad:

Productividad anterior = 0,025 **NO**

Productividad siguiente = 0.008 **NO**

Los indicadores dieron como puntuación NO-NO, por eso concluimos que nuestros valores de PRODUCTIVIDAD son NO PARAMETRICOS, por consiguiente, emplearemos la Hipótesis General para validar la prueba WILCOXON.

VALIDACION DE LA HIPOTESIS GENERAL

H₀: La aplicación de la ingeniería de métodos no incrementa la productividad en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

H_a: La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Regla de decisión:

$$\begin{aligned} H_0: & \mu_{\text{Productividad Antes}} \geq \mu_{\text{Productividad Después}} \\ H_a: & \mu_{\text{Productividad Antes}} < \mu_{\text{Productividad Después}} \\ & 0,7014 \qquad \qquad \qquad 0,8345 \end{aligned}$$

CUADRO SPSS PRUEBAS NO PARAMETRICAS WILCOXON

Tabla 26: Prueba Wilcoxon (Productividad)

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
productividad antes	15	,7014	,03196	,64	,74
productividad después	15	,8345	,07051	,70	,90

Interpretación: La Tabla 27 nos muestra que el 0,7014 es la productividad anterior de la media va a ser menor que 0.8345 que es la siguiente, por lo que se acepta la hipótesis alternativa o de investigación demostrando así que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la cantidad que se puede recolectar de espárragos el fundo La Catalina-Ica, 2021.

Para asegurar que el análisis sea preciso, ejecutamos el análisis utilizando el p_{valor} o la significancia de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Cuando p_{valor} es menor igual que 0.05, es cuando no acepta la hipótesis nula

Cuando p_{valor} es mayor a 0.05, quiere decir que va aceptar la hipótesis nula

Tabla 27: Tabla estadísticos de contraste (Productividad)

Estadísticos de contraste ^a	
	productividad _despues - productividad _antes
Z	-3,351 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,001

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se observa que en la tabla 28, en el cual la prueba de Wilcoxon que se hizo antes y después de la productividad es de 0.001, entonces según las reglas se determina que la hipótesis es nula y se confirma que la aplicación de método mejora la cosecha de espárrago en el fundo La Catalina – Ica, 2021.

4.3.1 Hipótesis específica (eficiencia)

MODELO DE VALIDACION DE LA NORMALIDAD

SIG < 0.05 DATOS NO PARAMETRICOS = NO

SIG > 0.05 DATOS PARAMETRICOS = SI

Tabla 28: Tabla de decisión para la prueba de normalidad (eficiencia)

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 29: Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (eficiencia)

Pruebas de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia pre	,257	15	,009	,832	15	,010
eficiencia post	,277	15	,003	,789	15	,003

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Formulación de la conclusión de la P. de Normalidad:

Productividad anterior = 0,010 **NO**

Productividad siguiente = 0.003 **NO**

Los indicadores arrojaron puntuaciones NO-SI, entonces podemos decir que los resultados obtenidos de eficiencia no son parámetros, entonces se procede a validar la hipótesis de la eficiencia que es la prueba de WILCOXON.

VALIDACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA (EFICIENCIA)

Contrastación de la hipótesis específica (eficiencia)

H₀: La aplicación de la ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

H_a: La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Regla de decisión :(Promedio de medias)

$$H_0: \mu_{\text{EFICIENCIA: antes}} \geq \mu_{\text{EFICIENCIA_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Pa}} \mu_{\text{EFICIENCIA: antes}} < \mu_{\text{EFICIENCIA_después}}$$

$$77.05 < 84.72$$

CUADRO SPSS

PRUEBAS NO PARAMETRICAS WILCOXON

Tabla 30: Prueba Wilcoxon (Eficiencia)

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
eficiencia antes	15	,7705	,04452	,69	,82
eficiencia después	15	,8472	,03711	,81	,89

Interpretaciones: De la tabla mostrada obtenemos que la media 0,7705 anterior es menos que 0,8472 que es la media de eficiencia, dicho esto se comprueba que la aplicación de ingeniería de métodos si eleva la eficiencia en cosecha de esparrago (fundo La catalina -lca-2021)

Para poder comprobar que dicho análisis está bien se realizan análisis a través de y resultados que se obtienen a través de la prueba de Wilcoxon a dichas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, no se acepta la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, entonces se toma la hipótesis nula

Tabla 31: Tabla estadísticos de contraste (Eficiencia)

Estadísticos de contraste	
	eficiencia después - eficiencia antes
Z	-3,124 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

En esta tabla observamos que la prueba de Wilcoxon que fue utilizada en el rendimiento es de 0.002, sabiendo las reglas de decisión no sería una hipótesis nula y afirmamos que la aplicación de Ingeniería si aumenta la eficiencia de la cosecha de espárrago que se da en el Fundo La Catalina-Ica,2021

4.3.2 Hipótesis específica 2 (eficacia)

MODELO DE VALIDACION DE LA NORMALIDAD

SIG < 0.05 DATOS NO PARAMETRICOS = NO

SIG > 0.05 DATOS PARAMETRICOS = SI

Tabla 32: Tabla de decisión para la prueba de normalidad (eficacia)

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 33: Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (eficacia)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficacia antes	,199	15	,112	,891	15	,069
eficacia después	,279	15	,003	,758	15	,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Formulación de la conclusión de la P. de Normalidad:

Productividad antes es = 0,069 **SI**

Productividad después es = 0.001 **NO**

Según la tabla los resultados de puntuaciones SI-SI, concluimos que los valores de EFICACIA son PARAMETROS, entonces se puede usar para darle valor a la hipótesis específica (más conocido como eficacia)

VALIDACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA (EFICACIA)

Contrastación de la hipótesis específica (eficacia)

H₀: La aplicación de la ingeniería de métodos no incrementa la eficacia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

H_a: La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Regla de decisión :(Promedio de medias)

H₀: $\mu_{EFICACIA: \text{ antes}} \geq \mu_{EFICACIA_ \text{ después}}$

H_a: $\mu_{Pa} \mu_{EFICACIA: \text{ antes}} < \mu_{EFICACIA_ \text{ después}}$

91.10 < 98.50

CUADRO SPSS

PRUEBAS NO PARAMETRICAS WILCOXON

Tabla 34: Prueba Wilcoxon (Eficacia)

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
eficacia antes	15	,9110	,01798	,89	,93
eficacia después	15	,9850	,01259	,96	1,00

Interpretaciones: De la tabla 34, queda comprobado que la media de la eficacia anterior (0,9110) va a ser mucho menor que la eficacia después (0,9850), entonces queda comprobado que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021 utilizando la hipótesis de investigación o alterna.

Se realiza el análisis p_{valor} usando el para poder confirmar que el análisis utilizado sea el correcto.

Regla de decisión:

Si p_{valor} es menor igual a 0.05, no se acepta la hipótesis nula

Si p_{valor} es mayor a 0.05, se conserva la hipótesis nula

Tabla 35: Tabla estadísticos de contraste (Eficacia)

Estadísticos de contraste	
	eficacia después - eficacia antes
Z	-3,408 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,001

En Tabla 35, podemos ver que la prueba de Wilcoxon aplicada al pre y post de la eficacia nos da 0.001 de significancia. Así, de acuerdo no se aceptan hipótesis nula y se asume que las técnicas de ingeniería de métodos aplicadas mejoran la eficiencia en la cosecha de espárragos en el fundo La Catalina-Ica, 2021

V. DISCUSSION

En la tabla 26, se observa que el resultado obtenido de la media de la hipótesis de rendimiento con un valor de (70,14) antes y (83,45) después. Por lo tanto, respetamos nuestra hipótesis de investigación y mostramos que la Aplicación de ingeniería de métodos de este enfoque si aumenta y va a mejorar la cosecha de espárragos en el fundo La Catalina - Ica, 2021. Comparando muestras 15 días antes y 15 días después de la implementación, vemos que el rendimiento promedio es del 70,14%. Anverso y reverso 83,5%. Fue Doroteo (2017) quien nos indica que la ingeniería de métodos mejora la producción de la línea, aumentando la ingeniería de métodos en un 27% de incremento. Del mismo modo, sugirió Rosas (2017) en la empresa RESEAD SAC que se encuentra en Puente Piedra, poder aumentar el proceso de montaje con respecto a la línea de producción de reconectores. Se concluye que la relación entre el rendimiento obtenido es que va a dejar que se logre una mejor productividad (Procopenco, 1989, p. 3).

En la tabla 30 que se encuentra en la página 71, verificamos que según la prueba de WILCOXON se obtiene resultados que muestran que el valor de la dimensión de eficiencia es de (77.05) antes y después (84, 72). Basándonos en nuestra hipótesis, demostramos que dicho método si ayuda aumentar la eficiencia de cosecha en el fundo La Catalina. En la Tabla 23, se puede apreciar antes de la aplicación la eficiencia promedio el 77,05% y después de la aplicación, fue del 84,72%, mostrando un aumento del 7,67%. Esto muestra que el valor de la cantidad ha aumentado significativamente. En su libro, Procopenco (1989) certifica que se puede elaborar productos que sean de calidad y que nos tome mucho menos tiempo, se demuestra que dicha aplicación aumenta la mano de obra. El propio Doroteo (2017) examinó los primeros objetivos específicos en su estudio e identificó, seleccionó, registró, probó y estableció que la ingeniería de métodos pudo lograr mejorar la gestión de recursos en áreas de sellado, logrando obtener así un promedio de 96,20% después de la aplicación, y un 85,75% antes de la aplicación, lo que aumenta la en un 10,5%. Shapiro Will confirmó que los datos no eran paramétricos, por lo que usaremos la prueba WILCOXON. Esta prueba obtiene una validación de hipótesis calculando la media (85,75) antes y después (96,20), confirmando la hipótesis.

Se aprecia que después de haber hecho la media de la prueba de "WILCOXON" (página 74 de la Tabla 34), los resultados obtenidos de la hipótesis dos, muestran con respecto al objetivo con la dimensión de eficacia un (91,10) antes y después (98,51).

Siguiendo nuestra hipótesis de investigación, mostramos cómo se puede emplear la ingeniería de métodos en el fundo La Catalina-Ica, 2021 aumenta la eficacia de la cosecha de espárragos. En la tabla 34, podemos ver que la eficacia previa a la implementación es del 91,10% y posteriormente es del 98,51%, lo que, dado el aumento del 7,1%, indica que se puede incrementar el logro de las metas. Doroteo (2017) plantea cómo la ingeniería de métodos permite mejorar la gestión para poder estudiar los resultados de rendimiento promedio antes y después de la aplicación del 83,25% y 95,5% cada uno. Las pruebas de referencia con Shapiro Will revelaron que sus datos eran NO PARAMETRICOS y decidió utilizar el método de contraste WILCOXON para obtener pruebas de hipótesis utilizando datos medios previos (83,25) y superiores de (95.45) con lo cual pudo comprobar su hipótesis alterna. Por tanto, García concluye que, con métodos aplicados correctamente, es posible obtener mejores índices que muestren buenos resultados de desempeño del producto dentro del tiempo acordado (García, 2011, p.17).

VI. CONCLUSION

Se llegó a la conclusión que para poder aumentar la productividad al 13,31% se debe utilizar la aplicación de ingeniería de métodos, lo que a través de la contrastación se pudo corroborar la hipótesis que se plantea en la tabla 26 en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Como se muestra en la Tabla 30, se concluye que la aplicación de la técnica del método incrementó el valor de la cantidad en un 7,67%, siendo 77,05% antes de la aplicación y 84,72% al finalizar. La media después de verificar la hipótesis es: Como se muestra en la Tabla 30 son 77,05 antes y 84.72 después, prueba de hipótesis en cosecha de espárrago En el fundo La Catalina-Ica, 2021.

Se concluye que las técnicas de ingeniería de métodos han logrado alcanzar los objetivos que Hemos hecho. Antes de postularse, era del 91,10%, seguido del 98,50%. Como resultado, se observó un aumento del 7,1%. Esto se sustenta al realizar la comprobación de la hipótesis en la Tabla 34 respecto a la cosecha de espárragos en el fundo La Catalina-Ica, 2021

VII.RECOMENDACIONES

Para poder aumentar la productividad del área cosechada (13.31%) se sugiere usar herramientas de Ingeniería de métodos durante el proceso de producción.

Para seguir aumentando la productividad del área de cosecha, se debe eliminar los temas de los cuales se trató en el diagrama de Ishikawa.

Como se muestra en la Tabla 19, la ingeniería de métodos debe continuar usándose para mejorar aún más la productividad, reflejado en un aumento de S/30,493.08. Fomentar la educación continua de empleados nuevos y antiguos. De esta forma, no dejan de lado lo que ya se ha aplicado.

Se debe evaluar más a fondo las actividades que sumen valor al proceso de cosecha. Esto mejorará la capacidad de trabajo y mejorará el logro de los objetivos en el fundo La Catalina.

REFERENCIAS

CASTILLO, Jeancarlo y GERÓNIMO Cyntia. *EXPORTACIÓN DE ESPÁRRAGO* [en línea]. Perú. 2012. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://xprobanderaperu.wordpress.com/exportaciones/exportaciones-de-esparrago/>

LEÓN, José. *Exportaciones peruanas de espárragos caen 8% en volumen y valor en 2020* [en línea]. Perú: Agraria.pe, 15 enero 2021. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-esparragos-caen-8-en-volumen-y-val-23442>

La pandemia no frenó la exportación de espárragos y arándanos de la región Ica [en línea]. Ica, Perú: Correo. 2021. [Fecha de consulta: 31 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/ica/la-pandemia-no-freno-la-exportacion-de-esparragos-y-arandanos-950178/>

Ica: Productores de espárrago preparados para exportar a Europa y Estados Unidos [en línea]. Perú: SENASA Contigo. 2019. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/ica-productores-de-esparrago-preparados-para-exportar-a-europa-y-estados-unidos/>

IDELFONSO, Martín. *La industria del espárrago en el sur busca nuevas formas de florecer* [en línea]. Perú. 13 de Julio de 2020. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en: <https://agrocontrol.pe/category/noticias/page/2/>

La industria del espárrago en el sur busca nuevas formas de florecer [en línea]. Perú: Redagráfica. Junio 2021. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.redagricola.com/pe/la-industria-del-esparrago-en-el-sur-busca-nuevas-formas-de-floreacer/>

COLLADO, María y RIVERA, Enrique. *Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial y Comercial). Perú. Universidad San Ignacio de Loyola. 2018

GANOZA, Rodrigo. *Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial estanisla del chimú*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. Universidad Privada del Norte. 2018

DOROTEO, Luigui. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Incrementar la Productividad de la Línea de Producción de Embolsado de Concreto de la Empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. Universidad César Vallejo. 2017.

ROSAS, Jean Pierre. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la Productividad en el Proceso de Montaje en la Línea de Producción de Reconectores en la Empresa Resead S.A.C. Puente Piedra, 2017*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. Universidad César Vallejo. 2017.

LOBATO, Veronica. *Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la Productividad en la Línea de confección de pantalones de vestir para dama en la Empresa Textiles Eduar – Comas – 2017*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú. Universidad César Vallejo. 2017.

BELLO PARRA, Daniel, CORTES HERRERA, Carlos y MUERRIETA DOMINGUEZ, Félix. *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias* [en línea]. México. Junio 2020. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. ISSN 1870-9427. Disponible en: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>

ALVEAR, Daissy, ANDRADE, Adrián y DEL RIO, César. *Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado* [en línea]. La Serena, Chile: Scielo. 27 de noviembre de 2018. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083

LLUMITASIG, Olger y PAREDES, Jaime. *Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para calzado en la empresa preplast*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi. 2019.

CHANDURKAR, Pranjali. *Enhancing Efficiency and Productivity of Garment Industry by Using Different Techniques* [en línea]. RAJPUT, Dhanashree y KAKDE Madhuri. India: Researchgate. Enero 2018. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326478992_Enhancing_Efficiency_and_Productivity_of_Garment_Industry_by_Using_Different_Techniques

ABDUL, Mohammad y RAHMAN, Mominur. *Application of Industrial Engineering in Garments Industry for Increasing Productivity of Sewing Line* [en línea]. Bangladesh: International Journal of Current Engineering and Technology. 24 de junio de 2016. [Fecha de consulta: 03 de junio de 2021]. E-ISSN 2277 – 4106, P-ISSN 2347 – 5161. Disponible en: <https://inpressco.com/wp-content/uploads/2016/06/Paper571038-1041.pdf>

NIEBEL, Benjamín y FREIVAIDS, Andris. *Ingeniería industrial Métodos*. 12° Ed. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, 2009. 3-4 y 6 pp.

KRICK. *Ingeniería de métodos*. 10° Ed. México: Allimusa, 1994. 100 pp.

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4° Ed. Suiza: Organización Internacional del trabajo, 1996.19-20 pp. ISBN: 9223071089.

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4° Ed. Suiza: Organización Internacional del trabajo, 1996.77pp. ISBN: 9223071089.

NIEBEL, Benjamín y FREIVAIDS, Andris. *Ingeniería industrial Métodos*.12° Ed. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores, 2009. 25-27 pp.

GARCÍA, Roberto. *Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y Medición del trabajo* [en línea]. 2° Ed. México: McGraw Hill. 2005. Disponible en: https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf

JANANIA, Camilo. *Manual de tiempos y Movimientos Ingeniería de Métodos*. 1° Ed. México: Limusa, 2008. 100pp. ISBN: 9789681870799

PROKOPENKO, Joseph. *La gestión de la producción*. 1° Ed. Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 1989. 3pp. ISBN:9223059011

PROKOPENKO, Joseph. *La gestión de la producción*. 1° Ed. Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 1989. 6pp. ISBN:9223059011

PROKOPENKO, Joseph. *La gestión de la producción*. 1° Ed. Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 1989. 5pp. ISBN:9223059011

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4° Ed. Suiza: Organización Internacional del trabajo, 1996.83pp. ISBN: 9223071089

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4° Ed. Suiza: Organización Internacional del trabajo, 1996.96pp. ISBN: 922307108970

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4° Ed. Suiza: Organización Internacional del trabajo, 1996.99pp. ISBN: 9223071089

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4° Ed. Suiza: Organización Internacional del trabajo, 1996.161pp. ISBN: 9223071089

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4° Ed. Suiza:
Organización Internacional del trabajo, 1996.164pp. ISBN: 9223071089

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021.	¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021?	La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021.	Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021	INGENIERIA DE METODOS	Ingeniería de métodos es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con la finalidad de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad. (Niebels y Freivalds, 2009, pág. 3-4 y 6)	Método para analizar todas las operaciones directas e indirectas con el fin de encontrar la mejor forma de realizar el trabajo, fabricar el producto y/o mejorar su calidad, para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir los costos por unidad de producción y así aumentar la productividad.	Estudio de métodos	Operaciones que agregan Valor $IQAV = \frac{\sum Cncl. Opera. Agre. Va}{\sum Con. Ope. Totales} \times 100\%$	Razón
							Estudio de tiempos	Tiempo Estándar $TE = TN \cdot (1+S)$ TE= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= Suplementos	Razón
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
	¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo la Catalina – Ica, 2021?;	La Ingeniería de Métodos incrementa el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo la Catalina – Ica, 2021	Determinar cómo la Ingeniería de Métodos incrementa el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo la Catalina – Ica, 2021	Productividad	Gutiérrez Pulido (2010, pág. 21), define a la productividad como el logro de mejores resultados de un proceso considerando los recursos y este se obtiene del cociente de unidades vendidas(resultados) y el tiempo total empleado.	La productividad es el nivel de rendimiento con el que se aprovechan los recursos para obtener mejores resultados.	Cumplimiento de metas	Eficacia (Kg/ha cosechados /Meta Kg/ha cosechados) *100	Razón
¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará la optimización de recursos en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021?	La Ingeniería de Métodos incrementa la optimización de recursos en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021	Determinar cómo la Ingeniería de Métodos incrementa la optimización de recursos en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021	Optimización de recursos				Eficiencia (Tiempo de trabajo realizado/Tiempo estándar de trabajo)*100	Razón	

Anexo 2. Preguntas de fondo

PROPÓSITO	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Eliminar partes innecesarias del trabajo
	¿Qué debería hacerse?	
LUGAR	¿En que otro lugar podría hacerse?	Combinar siempre que sea posible
	¿Dónde debería hacerse?	
SUCESIÓN	¿cuándo podría hacerse?	Ordenar de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados
	¿cuándo debería hacerse?	
PERSONA	¿Qué otra persona podría hacerlo	
	¿Qué otra persona podría hacerlo	
MEDIOS	¿de qué otro modo podría hacerse?	Simplificar la operación
	¿Cómo debería hacerse?	

Fuente: (Kanawaty 1996)

Anexo 3. Formato de validación de instrumento 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de métodos								
1	DIMENSION 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$TE = TN * (1 + S)$ TE= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= Suplementos	X		X		X		
2	DIMENSION 2: Estudio de métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
	Operaciones que agregan Valor $QQAV = \frac{\sum \text{Canti. Opera. Agre. Va}}{\sum \text{Can. Ope. Totales}} \times 100\%$ TAV=Tareas que agregan valor TT=Total de tareas	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
1	DIMENSION 1: Optimización de recursos	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia = (Tiempo de trabajo realizado/Tiempo estándar de trabajo)*100	X		X		X		
2	DIMENSION 2: Cumplimiento de metas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia=(Kg/ha cosechados /Meta Kg/ha cosechados) *100	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Jorge Cáceres Trigo
 Especialidad del validador: INGENIERIA INDUSTRIAL

DNI: 07305972

Lima 04 de Agosto del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 4. Formato de validación de instrumento 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de métodos								
1	DIMENSION 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
	$TE = TN \cdot (1 + S)$ TE= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= Suplementos	X		X		X		
2	DIMENSION 2: Estudio de métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
	Operaciones que agregan Valor $QAV = \frac{\sum \text{Conti. Opera. Agre. Va}}{\sum \text{Can. Ope. Totales}} \times 100\%$ TAV=Tareas que agregan valor TT=Total de tareas	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
1	DIMENSION 1: Optimización de recursos	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficiencia = (Tiempo de trabajo realizado/Tiempo estándar de trabajo)*100	X		X		X		
2	DIMENSION 2: Cumplimiento de metas	Si	No	Si	No	Si	No	
	Eficacia=(Kg/ha cosechados /Meta Kg/ha cosechados) *100	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Quiroz Calle José Salomón DNI: 06262489 Lima 03 de agosto del 2021
 Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



 Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Formato de validación de instrumento 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de métodos DIMENSION 1: Estudio de tiempos							
	TE=TN*(1+S) TE= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= Suplementos	X		X		X		
2	DIMENSION 2: Estudio de métodos Operaciones que agregan Valor $OPAV = \frac{\sum \text{Cant. Opera. Agre. Va}}{\sum \text{Can. Ope. Totales}} \times 100\%$ TAV=Tareas que agregan valor TT=Total de tareas	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
1	DIMENSION 1: Optimización de recursos							
	Eficiencia = (Tiempo de trabajo realizado/Tiempo estándar de trabajo)*100	X		X		X		
2	DIMENSION 2: Cumplimiento de metas							
	Eficacia=(Kg/ha cosechados /Meta Kg/ha cosechados) *100	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Marco A. Florián Rodríguez

DNI: 18093024

Especialidad del validador:INGENIERO INDUSTRIAL- MBA.....

Lima...27...de.....JULIO.....del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 7. Técnica de interrogatorio: Preguntas preliminares y fondo: Propósito

Producto: Espárrago Fresco		PREGUNTAS PRELIMINARES		PREGUNTAS DE FONDO	
Operación: Cosecha					
Actividad	Descripción	¿Qué se hace en realidad?	¿Por qué hay que hacerlo?	¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Qué debería hacerse?
Formar cola para traslado	Se forman en fila ordenada	No se ordenan	Planificación	Distribuir personal	En la charla indicar distribución
Espera por cosechar	Esperan que el plástiquero abra el túnel	Esperan al plástiquero	Para cosechar	El plástiquero sale antes	Distribuir primero al plástiquero
Mover plástico	Bajan el plástico para cosechar	No terminan de bajar el plástico	Para cosechar y no perder espárrago	Controla labor del plástiquero	Plástiquero realizar bien su trabajo
Mover alambres	Despejan el línea de cosecha	Mueve alambres del línea de cosecha	Para despejar la zona de cosecha	Controla labor del plástiquero	Plástiquero realizar bien su trabajo
Acomodar alambres	Colocan el alambre en su sitio para sostener el plástico	Acomoda alambres y retrasa la labor	Para sostener el túnel de plástico	Controla labor del plástiquero	Plástiquero realizar bien su trabajo
Traslado a jaba	Caminan hasta las jabas para descargar MP	Desplazarse hasta las jabas	Para descargar MP	Mejorar la distribución de jabas	Implementar una carretilla al jabero
Mover jaba	Traer jabas de otro línea	Traer jaba para descargar MP	Para descargar MP	Mejorar la distribución de jabas	Implementar una carretilla al jabero
Acomodar jaba	Apilan las jabas, colocando una jaba vacía en el suelo	Apila jabas y retrasa la labor	Para descargar MP y mantener la inocuidad	Mejorar la distribución de jabas	Implementar una carretilla al jabero

Anexo 8. Técnica de interrogatorio: Preguntas preliminares y fondo: Lugar

Producto: Esparrago Fresco		PREGUNTAS PRELIMINARES		PREGUNTAS DE FONDO	
Operación: Cosecha					
Actividad	Descripción	¿Dónde se hace?	¿Por qué se hace ahí ?	¿En que otro lugar podría hacerse?	¿Dónde debería hacerse?
Formar cola para traslado	Se forma en fila ordenada	Comedor	De ahí sale el personal	No podría hacerse en otro lugar	Comedor
Espera por cosechar	Esperan que el plástiquero abra el tunel	Campo esparrago	Porque es el area de cosecha	No podría hacerse en otro lugar	Campo esparrago
Mover plástico	Bajar el plastico para cosechar	Campo esparrago	Porque es el area de cosecha	No podría hacerse en otro lugar	Campo esparrago
Mover alambres	Despejan el lineo de cosecha	Campo esparrago	Porque es el area de cosecha	No podría hacerse en otro lugar	Campo esparrago
Acomodar alambres	Colocan alambres en su sitio para sostener el plastico	Campo esparrago	Porque es el area de cosecha	No podría hacerse en otro lugar	Campo esparrago
Traslado a jabas	Caminan hasta las jabas para descargar MP	Campo esparrago	Porque es el area de cosecha	No podría hacerse en otro lugar	Campo esparrago
Mover jaba	Traer jabas de otro lineo	Campo esparrago	Porque es el area de cosecha	No podría hacerse en otro lugar	Campo esparrago
Acomodar jaba	Apilan las jabas, colocando una vacia en el suelo	Campo esparrago	Porque es el area de cosecha	No podría hacerse en otro lugar	Campo esparrago


Anexo 9. Técnica de interrogatorio: Preguntas preliminares y fondo: Sucesión

Producto: Esparrago Fresco		PREGUNTAS PRELIMINARES		PREGUNTAS DE FONDO	
Operación: Cosecha					
Actividad	Descripción	¿Cuándo se hace?	¿Por qué se hace en ese momento?	¿Cuándo podría hacerse?	¿Cuándo debería hacerse?
Formar cola para traslado	Se forma en fila ordenada	Despues de desinfectar sus herramientas	Para organizar la distribucion	Cuando no se haya distribuido al personal	No debería hacerse esta labor
Espera por cosechar	Esperan que el plastiquero abra el tunel	Despues de la charla	Porque el plastiquero aun no ha comenzado su labor	Cuando no se encuentre el plastiquero	No debería hacerse esta labor
Mover plástico	Bajar el plastico para cosechar	Al momento de cosechar	Porque el plastiquero no ha hecho bien su labor	Cuando no se encuentre el plastiquero	No debería hacerse esta labor
Mover alambres	Despejan el lineo de cosecha	Al momento de cosechar	Porque el plastiquero no ha hecho bien su labor	Cuando no se encuentre el plastiquero	No debería hacerse esta labor
Acomodar alambres	Colocan alambres en su sitio para sostener el plastico	Al momento de cosechar	Porque el plastiquero no ha hecho bien su labor	Cuando no se encuentre el plastiquero	No debería hacerse esta labor
Traslado a jabas	Caminan hasta las jabas para descargar MP	Cuando el canguro esta lleno	Porque el jabero no se abastece	Cuando no se encuentre el jabero	No debería hacerse esta labor
Mover jaba	Traer jabas de otro lineo	Cuando no tiene jabas disponibles cerca	Porque el jabero no se abastece	Cuando no se encuentre el jabero	No debería hacerse esta labor
Acomodar jaba	Apilan las jabas, colocando una vacía en el suelo	Cuando la jaba no tiene una base	Porque el jabero no se abastece	Cuando no se encuentre el jabero	No debería hacerse esta labor

Anexo 10. Técnica de interrogatorio: Preguntas preliminares y fondo: Persona

Producto: Esparrago Fresco		PREGUNTAS PRELIMINARES		PREGUNTAS DE FONDO	
Operación: Cosecha		¿Quién lo hace?	¿Por qué lo hace esa persona?	¿Qué otra persona podría hacerlo?	¿Quién debería hacerlo?
Actividad	Descripción				
Formar cola para traslado	Se forma en fila ordenada	Cosechador	Espera la distribución de lote	Caporal distribuye en la charla	Caporal
Espera por cosechar	Esperan que el plastiquero abra el túnel	Cosechador	Porque no se controla la labor del plastiquero	Personal encargado de abrir túnel	Plastiquero
Mover plástico	Bajar el plástico para cosechar	Cosechador	Porque no se controla la labor del plastiquero	Personal encargado de mover plástico	Plastiquero
Mover alambres	Despejan el línea de cosecha	Cosechador	Porque no se controla la labor del plastiquero	Personal encargado de mover alambres	Plastiquero
Acomodar alambres	Colocan alambres en su sitio para sostener el plástico	Cosechador	Porque no se controla la labor del plastiquero	Personal encargado de acomodar alambres	Plastiquero
Traslado a jabas	Caminan hasta las jabas para descargar MP	Cosechador	Porque no se abastece el jabetero	Personal encargado de distribuir jabas	Jabetero
Mover jaba	Traer jabas de otro línea	Cosechador	Porque no se abastece el jabetero	Personal encargado de mover jabas	Jabetero
Acomodar jaba	Apilan las jabas, colocando una vacía en el suelo	Cosechador	Porque no se abastece el jabetero	Personal encargado de acomodar jabas	Jabetero

Anexo 11. Autorización jefe cosecha espárrago

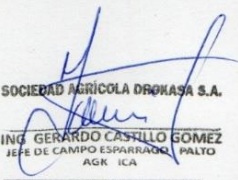


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN

Yo Gerardo Jesús Castillo Gómez Identificado con DNI N° 21550095 Por medio de la presente autorizo a los estudiantes Núñez Rojas Gonzalo y Vera Bendezú Julio en la realización de su trabajo de investigación titulado “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina-Ica, 2021” en la empresa Sociedad Agrícola Drokasa S.A. ubicado en el distrito de Pachacútec – Ica, en el periodo de abril a agosto del 2021.

Ica, 21 de Julio del 2021.


SOCIIDAD AGRICOLA DROKASA S.A.
ING GERARDO CASTILLO GOMEZ
JEFE DE CAMPO ESPARRAGO, PALTO
AGK ICA

FIRMA

Anexo 12. Autorización Gerente Agrícola



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN

Yo Manuel Villena Valdivia Identificado con DNI N° 29631185. Por medio de la presente autorizo a los estudiantes Núñez Rojas Gonzalo y Vera Bendezú Julio en la realización de su trabajo de investigación titulado "Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina-Ica, 2021" en la empresa Sociedad Agrícola Drokasa S.A. ubicado en el distrito de Pachacútec – Ica, en el periodo de abril a agosto del 2021.

Ica, 12 de Abril del 2021.


FIRMA

SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.
CARLOS ALAYZA Y ROEL 2180 • LIMA 14 • TELEFAX: (511) 421-4217 / 8
FUNDO: Km 312.5 PANAM. SUR • ICA • TELEFAX: (034) 22-8022
E-MAIL: agrokasa1@tsi.com.pe

Anexo 13. Diagrama de actividades del proceso

Diagrama no. 1		Hoja: 1 de 1		Resumen					
Producto:		Actividad			Actual	Propuest o	Econo mía		
Actividad:		Operación				0	0		
Método: actual / propuesto		Inspección				0	0		
		Espera				0	0		
		Transporte				0	0		
		Almacenamiento				0	0		
Lugar:		Distancia (mts.)							
Operario (s):		Tiempo (hrs.-hom.)							
Compuesto por:		Costo							
Aprobado por:		Mano de obra							
Fecha:		Material							
Fecha:		TOTAL							
DESCRIPCIÓN	Cantid ad	Distanci a	Tiempo	Actividad					OBSERVACIONES
				○	□	◇	⇨	▽	

Fuente: (Niebel y otros 2009)

Anexo 14. Formato para la toma de tiempos

Estudio de tiempos															Estudio núm.: 2		
Observado por:			Producto:			Operación:											
Comprobado por:			Instalación:			Mes:									Hoja núm.:		1 de 1
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (T.O.)												P.T.O	V	T.B	
TOTAL																	

Fuente: (Kanawaty, 1996)

Anexo 15. Cronograma

ACTIVIDADES		CRONOGRAMA																				
		ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	
1	Selección de la empresa	■	■																			
2	Selección del trabajo		■																			
3	Selección del area de trabajo			■																		
4	Recolectar informacion y registrar				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
5	Implementación del nuevo metodo											■	■	■	■							
6	Recolectar nueva información													■	■	■	■					
7	Determinar tiempo estandar														■	■	■	■				
8	Determinar productividad															■	■	■	■			
9	Redacción del informe				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
10	Entrega del informe																			■		
11	Revisión del informe																				■	
12	Validación del informe																					■
13	Sustentación de tesis																					■

Anexo 16. Tabla de tolerancia – OIT

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

Anexo 17. Planificación diaria de jornales

SOCIEDAD AGRÍCOLA DROKASA S.A.
GERENCIA AGRÍCOLA EPA
PROGRAMA ESPARRAGO



PLANIFICACIÓN DIARIA DE JORNALES

REGISTROS POR OPERACIÓN, ÁREA, CANTIDAD DE JORNALES. Y RENDIMIENTOS

FECHA : _____ RESUMEN DE PROGRAMA
SUPERVISOR : _____ TOTAL OPERACIONES: _____ TOTAL GRUPOS: _____ TOTAL JORNALES: _____

Nº	OPERACIÓN AGRÍCOLA / LABORES			TIPO DE LABOR			NIVEL DE ÁREA			PROGRAMA: ASIST. REND.			
	CAPORAL	COD. LABOR	DESCRIPCIÓN DE LABOR	UNIDAD MEDIBLE	TIPO DE REND.	RUTA	BLOQUE	LOTE	VÁLVELA	JORN. TOTAL	REND. TOTAL	REND. POR JORNAL	PKS. TOTAL
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													

ING. GERARDO CASTILLO GOMEZ JEFE DE PROGRAMA	SUPERVISOR	DIGITACIÓN - OFICINA EPA

Anexo 18. Formato capacitación al personal


 REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA		SOCIEDAD AGRICOLA DRAKARA S.A. Código: SIG-FR-021 Versión: 03 Fecha de aprob.: Nov-2012		
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN	<input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO	<input type="checkbox"/> SIMULACRO DE EMERGENCIA	
DATOS DEL TITULAR				
Razón Social	R.U.C.	Domicilio	Actividad Económica	
Sociedad Agrícola Drakara S.A.	20325117935	Panamericano Sur KM310, Santiago, Ica	Agrario-Industrial	
Expositor	Puesto de Trabajo	Nº DNI	Firma	
Tema		Trabajadores en el Centro Lab		
Legar	hora Inicia	Término	Fecha	
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	AREA / EMPRESA	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
RESPONSABLE DEL REGISTRO				
Nombre:	Cargo:	Fecha:	Firma:	



Figura 10. Capacitación al personal

Anexo 20. Carretas y limas industriales



Figura 11. Carreta jabero



Figura 12. Lima industrial

Anexo 21. Personal control de calidad



Figura 13. Evaluación control de calidad en jaba



Figura 14. Evaluación control de calidad en campo

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática:

Realidad internacional

Como principal producto agrícola del Perú, encontramos que el espárrago se considera un producto de exportación aérea de mayor valor en el mercado y siendo uno de los principales exportadores y productores del mundo. China es considerado como líder en producción de espárragos, pero Perú es un importante exportador de espárragos verdes frescos, superando a China en los países europeos para convertirlo en el primer exportador de este producto.

Perú produce principalmente espárragos de dos tipos. El espárrago blanco, normalmente se produce tierra abajo, utilizándose primordialmente para la conservación, pero rara vez se exporta fresco. El espárrago verde se exporta principalmente fresco a varios mercados. Generalmente se producen en diferentes calibres, en el mercado europeo se inclinan con el calibre más grande, con una multa media de norteamericana.

Los principales importadores de espárrago peruano son Estados Unidos, España, Inglaterra y Holanda. También se considera a Asia y Australia como importantes mercados dependiendo la estación.

TEMPORADA

Perú tiene una ventaja competitiva significativa sobre otros países exportadores, gracias a su clima favorable y su ubicación geográfica altamente productiva que no se puede encontrar en ningún otro lugar. Generalmente se cultiva sobre las costas del Perú, específicamente en regiones como La Libertad, Áncash, Lima e Ica. Debido a la descentralización de las áreas de producción, se puede producir durante todo el año, lo que es una ventaja significativa sobre otros países exportadores de espárragos.

Tabla N° 1: Principales países exportadores de esparrago

N°	País	%Var 12-11	%Part 12
1	Perú	17%	34%
2	México	-0%	22%
3	Estados Unidos	10%	15%
4	Países Bajos	31%	9%
5	España	-2%	5%
6	Grecia	21%	3%
7	Alemania	2%	2%
8	Francia	-2%	2%
9	Australia	-2%	2%
10	Tailandia	-23%	1%
1000	Otros Países (67)	-20%	6%

Fuente: COMTRADE

Fuente: COMTRADE

Realidad nacional

En el año 2020 las diferentes presentaciones de esparrago que se exportaron dando como resultado 158.317.00 kilos recaudando US\$ 488.618.00, resultando una disminución del -8.8% y -8.4% respectivamente en comparación al año 2019. Esta cifra según el director del IPEH (Instituto Peruano del Esparrago y Hortalizas) este descenso se debe principalmente a la presentación de esparrago congelado con una caída de -22.77% en kilos y -18.37% en dólares. En el caso de la presentación en conserva en el año 2020 sufrió un descenso de -2.18% en kilos y 3.17% en dólares. En la presentación de esparrago fresco se contó con una disminución del -9.63% en kilos y 8.61% en dólares.

También se reveló que la causa de este problema se debió principalmente a la coyuntura del COVID 19 la cual obstaculiza las negociaciones y hasta con la mano de obra. El incremento del flete de exportaciones aéreas, así como también la disminución de la frecuencia de estos vuelos en consecuencia obligando a una comercialización marítima, además influyó la huelga que se desató principalmente en la región Ica, en el sector agrario donde se exigió la derogación de la ley de promoción agraria la cual provocó la suspensión de laborar en los fundos en plena campaña de

cosecha. las exportaciones disminuyeron significativamente respecto al mismo periodo en el 2019, a pesar de ello, en el segundo semestre del 2020 el sector ha mejorado desde que comenzaron las campañas a gran escala. Se tenía esperado congelar más espárragos frescos y que aumentaran los envíos para esta presentación, sin embargo, la gran mayoría de los espárragos congelados se distribuyen en hoteles y restaurantes en el canal de horeca que en su mayoría estaban cerrados. (Zamorano, Carlos)

Menor competitividad

Por otra parte, Zamorano Macchiavello señala que el aumento del flete aéreo tiene un impacto directo en los márgenes del sector del espárrago (que a su vez tiene márgenes bajos). Como resultado, los envíos de Perú con destino a Estados Unidos están aumentando. Además, añadimos la aparición del espárrago de México, el cual está creciendo en los principales mercados estadounidenses y compite con nuestros productos. Señaló que México tiene la ventaja de tener un mirador estadounidense, ya que este productor puede llegar al mercado vía carreta disminuyendo tiempo de transporte y costos de envío.

Gráfico N° 1: Producción de espárrago por departamento en 2018



Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

Fuente: MINAGRI

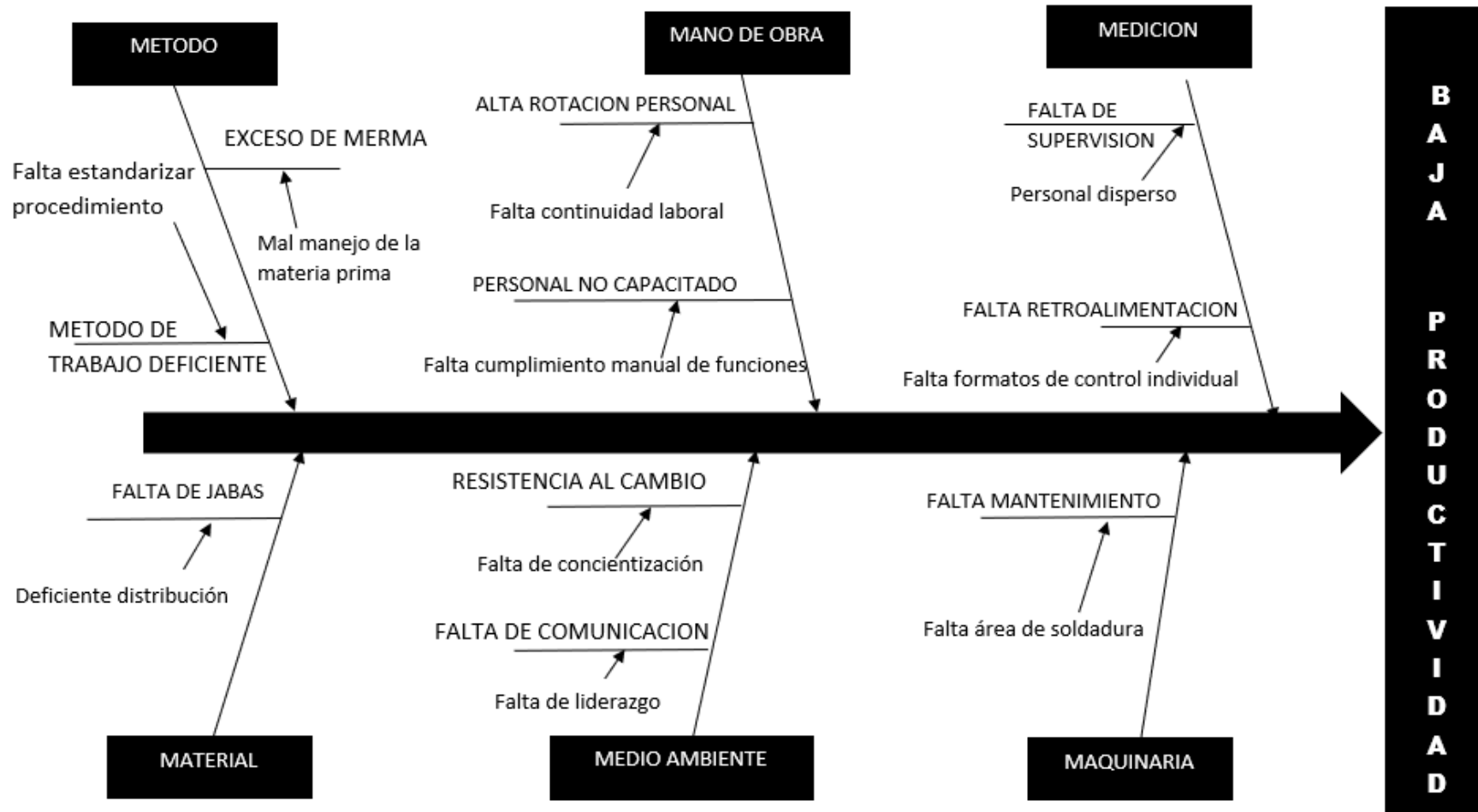
Realidad local

Según Senasa, con respecto a las exportaciones de espárragos de la región de Ica a los mercados holandés, estadounidense y chino tienen más demanda. Durante enero y septiembre de este año, la exportación total de espárragos frescos fue de 6.599 toneladas y el volumen de envío fue de 3.495. Este producto es el producto más interesante del mercado internacional.

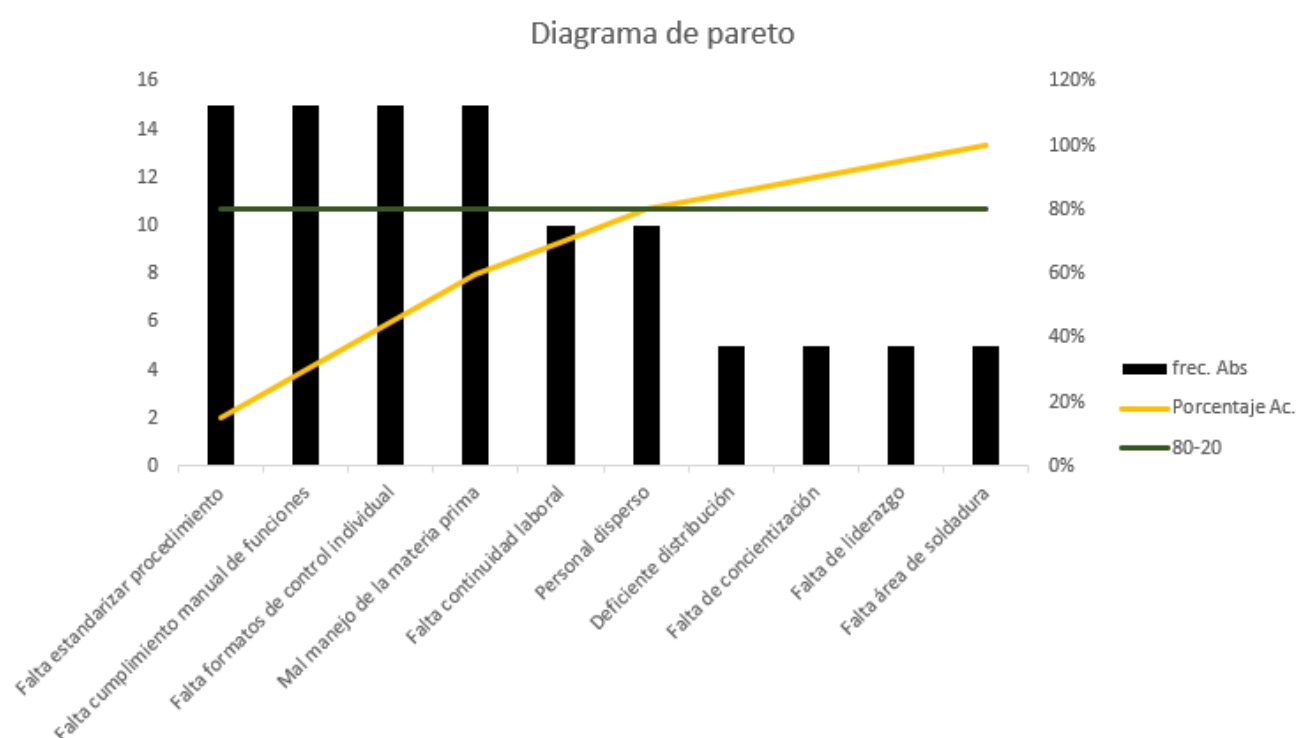
Distritos exportadores

Las exportaciones beneficiaron principalmente a los productores de espárragos, concentrados mayormente en los distritos de Ica, Los Aquijes, San José de Los Molinos, la Tinguiña, San Juan Bautista, Salas Guadalupe, la Tinguiña, Santiago y Pueblo nuevo. Considerando los problemas causados por la coyuntura del COVID-19 que desato la pandemia a nivel mundial, la región Ica sigue siendo de las primeras regiones que se dedican a la exportación de espárragos. Las exportaciones de espárragos el año pasado lograron alcanzar un total de 8,852 toneladas. Según el Ministerio de Agricultura y Riego (2019) “Cerca de 222 pequeños productores fueron registrados con Senasa para certificar su sitio en donde producen esparrago situados en Ica. Antes que comenzara el periodo de exportación, se capacitó a los productores por parte de la autoridad sanitaria, sobre cómo implementar medidas efectivas para un mejor control general, para conseguir prevenir y reducir las plagas que pueden presentar los cultivos. Gracias al complejo trabajo, se logró implementar 1300 hectáreas con estos controles ubicados mayormente en los distritos de Salas, Santiago, Pachacútec y Los Aquijes. Senasa, estableció maniobras como capacitar a casi mil productores con el fin de que tengan claro el procedimiento con el cual pueden lograr certificar los respectivos lugares de producción y exportación del esparrago para la Certificación de lugares de producción y envíos de exportación de espárrago, implicando el desarrollo de ceptos convencionales, apreciación y reconocimiento de plagas durante el cultivo. Para la exportación de espárragos, las nuevas medidas fitosanitarias incluyen dos certificaciones tanto la de lugar de producción y la de planta de proceso primario, adicionalmente las inspecciones fitosanitarias. El registro de lugar de producción se irá dando de acuerdo como se va ejecutando en cada región la campaña de exportación, siendo uno de estos los requisitos para obtener el certificado fitosanitario del envío. En el Perú, tenemos entre las principales regiones exportadoras de espárragos a Ica, La Libertad y lima con el 52.1%, 36.7 % y 5.4% respectivamente. En el periodo del año 2018.

Figura N° 1: Diagrama Ishikawa cosecha de espárrago



Gráfica N° 2: Diagrama Pareto



Campaña nacional

“La industria de espárragos en Ica ha dado pasos agigantados en la última década y ha logrado sostener volúmenes de producción ascendentes, con excepción de lo ocurrido en el 2008 post Fenómeno El Niño. Así, en los últimos 25 años la producción de espárrago en la región se multiplicó por diez” según la Dirección Regional Agraria de Ica (DRA Ica). Sin embargo, para lograr ser sostenibles en el tiempo la industria está en búsqueda de nuevos motores de crecimiento. “La industria del espárrago verde fresco nació en el sur allá por 1986, hace más de 30 años. De ahí ya se propagó a toda la costa peruana. Si bien el espárrago sigue siendo uno de los cultivos líderes en el sur, como todo negocio ha ido cambiando en el tiempo”, anota Andrés Casas, director del departamento de horticultura de la UNALM. Las principales agroexportadoras que se encuentran en Ica, como Sociedad Agrícola Drokasa (Agrokasa), IQF del Perú y Agro Export Ica, continúan apostando por la producción de espárrago fresco, sin embargo,

también se han orientado por tener una canasta de productos más diversa. Por ejemplo, Agro Export Ica produce también palta, uva de mesa y cítricos, mientras Agrokasa cuenta con producciones de palta, uva de mesa y arándano.

Dos son las variedades más presentes en la producción de la región Ica: la UC 157, variedad tradicional que aún no ha logrado ser desplazada debido a su aguante ante las enfermedades y plagas, y la UC 115, esa última ingresó al país en el 2008. “La UC 115 entró de forma comercial al Perú después de ocho años de haber sido desarrollado en California”, recuerda Casas. Además, se están haciendo pruebas con la variedad Atlas, debido a que se adapta bien al suelo arenoso y tiene buenos calibres.

Ica continúa perfilándose como la principal zona de producción de espárrago del Perú con tandas de sembríos de entre 8 a 10 años y rendimientos de no menos de 12 tn/ha, gracias a sus condiciones naturales privilegiadas y a la tecnología que se ha trabajado en dicha región. No obstante, no son pocos los retos para mantenerse competitivo. Lograrlo dependerá de un esfuerzo conjunto.

Formulación de problema

Problema general: encontramos ¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021?

Primer problema específico: ¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará la optimización de recursos en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021?

Segundo problema específico ¿Cómo la Ingeniería de Métodos incrementará el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo la Catalina – Ica,2021?

Justificación de la investigación

En la campaña 2021 se espera que la producción de espárrago alcance las 230 Kg/ha, lo que implicaría un crecimiento de 8.3 % en comparación al 2020. Sin embargo, los efectos adquiridos dependerán de la productividad de la cosecha. Con el fin de poder alcanzar la meta, se debe cosechar la totalidad de hectáreas antes del cierre programado.

Es por ello que la presente investigación se da debido a una necesidad de incrementar la productividad en la cosecha de esparrago fundo La Catalina – Ica, 2021, buscando lograr un posicionamiento a nivel nacional referente a calidad de exportación. La

justificación teórica de este proyecto que la ingeniería de métodos busca conocer la problemática actual, para lograr reducir tiempos, eliminar actividades innecesarias y reprocesos, estandarizar procedimientos y así incrementar la productividad en la cosecha de espárrago

La **justificación social** es involucrar a todos los trabajadores de la cosecha de espárrago, conociendo el procedimiento correcto de la cosecha y puedan cumplir sus funciones eficientemente como **justificación económica** busca aumentar el rendimiento de la cosecha del espárrago a través del empleo de la ingeniería de métodos, el cual será representado en dinero.

Hipótesis general: El empleo de la ingeniería de métodos aumenta la productividad de la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021.

Hipótesis específica 1: La Ingeniería de Métodos aumenta la optimización de recursos en la cosecha del espárrago, fundo la Catalina – Ica, 2021

Hipótesis específica 2: La Ingeniería de Métodos incrementa el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021

Objetivo general: Resolver la forma que la ingeniería de métodos aumenta el rendimiento de la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021

Objetivo específico 1: Resolver la forma que la Ingeniería de Métodos aumenta la optimización de recursos en la cosecha del espárrago, fundo la Catalina – Ica, 2021

Objetivo específico 2: Resolver la forma que la Ingeniería de Métodos aumenta el cumplimiento de metas en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021

II. MARCOTEÓRICO

Trabajos previos

Antecedentes nacionales

En la tesis “mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz” por rivera y callado en el año 2018; nos dice que como objetivo tuvo, verificar que la muestra que se realizó al técnico con respecto a la toma de tiempos en “mayo” mientras que el mecánico realiza un pequeño previo mantenimiento diferente a la toma de tiempos realizada en el mes agosto, donde se hace una prueba de estadística contando la distribución normal ya que con una muestra que es mayor que 30 con su desvió estándar ya conocido.

Es decir, con un grado de significancia de un 5%, se encontró evidencia estadística sobre las horas de labor de mantenimiento en el mes de agosto son más cortas que en mayo, y con la correcta contratación del puesto de asistente de taller y la estructura adecuada, permite que las labores del mecánico mejoren la rapidez de trabajo en un 20.49%, logrando así el progreso de estandarización de procedimientos menores preventivos, sobre todo. Hemos confirmado estadísticamente que las mejoras realizadas en este sector $Z_c < -1,65$, se censura H_0 , concluyendo que el 5% de grado de significancia encontrado una alta certeza estadística que confirma se obtuvo una mejor habilidad de atención en agosto a comparación de mayo, mostrando un aumento de 5-7 vehículos por día, mejorando con la puntualidad de entrega generando rentabilidad a la empresa. En afirmaciones previas, se ha demostrado una mejora de productividad que realizan en el área referentes al mantenimiento preventivo menor a 1% considerando que 105 es una cifra alta, en estos procesos activos se ha realizado modificaciones resaltantes en el trabajo.

Ganoza (2018), en su tesis “Aplicación de la ingeniería de método para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del chimú”; tuvo por finalidad aumentar la productividad en el sector de empaque de palta fresca, con el fin de iniciar se examinó el sistema de producción actual de la empresa, para esto aplicaron técnicas de análisis de datos como diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa. Posteriormente se realizó el diagrama de procesos operacionales, diagrama de flujo de proceso y el diagrama de operaciones de proceso, la aplicación de estos métodos, nos dio un resultado del sistema de producción actual, mencionando que un aproximado de 80% del problema en el área de empaque de esta empresa por poca

productividad a consecuencia de 4 problemas: carencia de normalización de métodos de trabajo, elevado inventario de rotura de stock, carencia de ajustes en los procedimientos y carencia de incentivos. Debido a estas deficiencias se propuso implementar mejoras para aquellos problemas existentes. Después de implementar aquellas mejoras, los resultados alzaron en un 37.5% los niveles de productividad. Finalmente se pudo demostrar que, en una empresa agroindustrial, el empleo de la Ingeniería de Métodos, logra desarrollar propuestas de mejoramiento, desarrollando un método de trabajo más eficiente y permitiendo que los niveles de productividad se eleven.

Doroteo (2017), "Empleo de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de embolsado de concreto de la empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017". Tuvo el objetivo determinar cómo aumenta la productividad de la línea de producción de embolsado de concreto con la aplicación de la ingeniería de métodos. Para lo cual se realizó un diagrama de proceso (DAP) y medición de tiempos de procesos; finalmente se incrementó la productividad con la ingeniería de métodos entre el 71% al 90%, aumentando así un 27%

Rosas (2017), "Empleo de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectores en la empresa RESEAD S.A.C. Puente Piedra, 2017.", Tuvo como objetivo saber cómo mejorar la productividad en la producción de montaje de reconectores con la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa. Con la aplicación de ello, dio como resultado muchos cambios buenos, incluido un nuevo formato de transformador, un nuevo control de vía y la reducción del movimiento no deseado. Anteriormente había 36,67% negocios que no creaban valor, pero ahora hay 19,23% negocios que no creaban valor. 13,44% actividades no esenciales; por tanto, se resume que la rentabilidad de la empresa, muestra una mejora en la productividad aplicando la ingeniería ya que se ve un aumento del 67.34% al 90.06%, con una diferencia de 22.72%, el cuál sería la mejora.

Antecedentes internacionales

Daniel B. Parra, Félix M. Domínguez y Carlos Alberto C. Herrera (2020), en su proyecto nombrada “Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias”, Su objetivo fue identificar problemas de productividad para trabajadores de empresas productoras de energía limpia, aplicando un análisis de movimientos y tiempos, mediante una primera aplicación del método de las 6M y del diagrama de Ishikawa, después se estandarizaron las tareas de flujos de procesos y al final se precisó el tiempo de producción considerando la lectura de tiempos por cronometro a vuelta cero, teniendo como base los tiempos de operación, inspección, traslado, demora y almacén con los cuales se pudo determinar que el 15.57% del tiempo de producción era el requerido para la recolección de datos y el 84.43% del tiempo que restaba es empleado para el traslado de los trabajadores.

Adrián M. Andrade, César A. Del Río y Daissy L. Alvear (2019), en su tesis titulada “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado”, tenía como fin identificar la escasez de producción aplicando estudios de sincronización y movimiento de la línea de zapatos ejecutivos del fabricante de calzado. Al superar los inconvenientes identificados en el estudio, la empresa pudo aumentar el número de unidades producidas durante una jornada laboral, se determinó que las zonas del trabajo requerían de una distribución equitativa, para ello se asignó las tareas de una estación a otra; con estas medidas se incrementó la producción de 91 pares de calzados a 96, por lo que la productividad paso del 91.74% al 96.78%.

Llumitasig T. Olger y Paredes C. Jaime (2019), en su tesis titulada “Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para calzado en la empresa PREPLAST”, Se tuvo de objetivo efectuar el análisis de sincronización sobre el procedimiento de inyección de suelas de calzados para impulsar el rendimiento; se estableció el proceso de fabricación de suelas de zapatos a través de la realización de diagramas de procesos y hojas de estudios con el fin de calcular los tiempos normalizados con el cual se pudo establecer cuál fue la disposición de producción actual la cual era de alrededor 241 pares diarios, posteriormente con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos se pudo aumentar a 267 pares diarios.

Teorías relacionadas

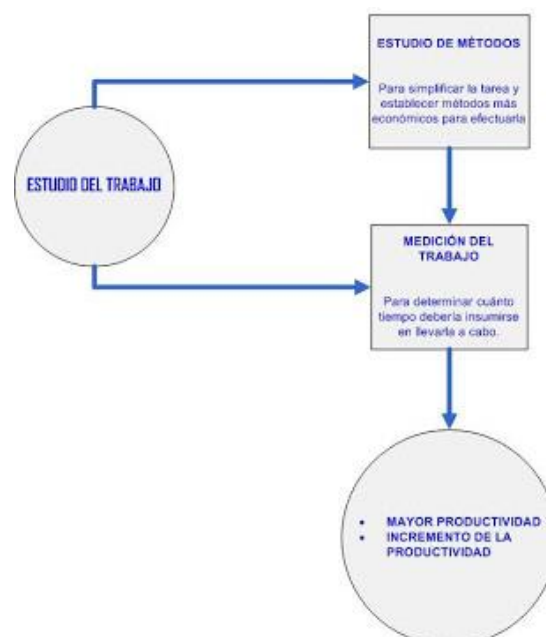
Para mayor comprensión acerca de los temas de la presente investigación se define los siguientes conceptos:

Variable independiente: Ingeniería de Métodos

Según Niebels y Freivalds (2009, pág. 3-4 y 6), describe a la Ingeniería de métodos con los siguientes sinónimos diseño del trabajo, reingeniería corporativa, simplificación del trabajo, los cuales se refieren a un método para analizar el total de procedimientos tanto directas e indirectas y poder descubrir la mejor forma de realizar el trabajo, Fabricar el producto y mejorar su calidad, aumentar la producción o reducir los costos y así aumentar la productividad.

Según Krick (1994, pág. 100), la ingeniería de métodos tiene 2 fases, la primera fase es el diseño de métodos que consiste en diseñar el método de trabajo y la segunda fase el estudio de tiempos que es una consecuencia de la primera y su importancia reside en el tiempo estándar del proceso.

Figura N° 2: Técnicas del estudio del trabajo



Fuente: Kanaway

Dimensiones de la Ingeniería de Métodos

Según Kanawaty (1996, pág. 19-20), Señala que el análisis de trabajo abarca diferentes técnicas del estudio de métodos y medición del trabajo los cuales se relacionan entre sí, lo que percibimos en la figura 3:

Estudio de métodos:

Según Kanawaty (1996, pág. 77) Es el registro y análisis del modo de realizar las actividades dentro del proceso con el fin de realizar mejoras.

Existen 8 etapas sobre el estudio de métodos:

1. Primero debemos SELECCIONAR el tema a investigar y trazar sus límites.
2. Segundo, se debe REGISTRAR aquellos hechos que se relacionan con la investigación a través de la observación, y poder guardar las fuentes indicadas y que sean necesarias.
3. Tercero, debemos EXAMINAR de manera detallada de que forma vamos a ejecutar el trabajo, sus metas, el sitio en donde se trabaja, y los efectos que se dan.
4. Cuarto, se debe ESTABLECER el procedimiento más eficaz, funcional y rentable, que brindan las personas involucradas en el trabajo.
5. EVALUAR caminos diferentes y aplicar uno alternativo comparando el mejor según el costo y eficacia entre ambos métodos.
6. DEFINIR el método alternativo de forma muy consistente y manifestarlo con los involucrados.
7. IMPLANTAR el método alternativo normalizándolo y preparar al personal que llevara lo llevara a cabo.
8. CONTROLAR la forma que se realiza el método alternativo y adecuarse con el fin de no volver al método antiguo.

(Kanawaty, 1996, p.77)

Herramientas del estudio de métodos

1. DOP (Diagrama de operaciones de Proceso)

Niebels y Freivalds (2009, pág. 25-27), es la secuencia cronológica que inicia con la entrada de las materias primas y termina con la obtención del producto terminado, en el

cual se utilizan dos símbolos un círculo y un cuadrado, como se muestra en el siguiente cuadro.

2. DAP (Diagrama de actividades del Proceso)

García (2005, pág. 53), expresa que es también llamado diagrama de actividades se representa gráficamente a través de la cadena operacional, transportes, retrasos, inspecciones y almacenamientos realizados en un proceso.

Indicador del Estudio de Métodos

Summers (2002, pág. 223) menciona que al borrar las tareas que no añaden valor al proceso se origina ahorro de dinero, esfuerzo y tiempo; el cual aclara las tareas de las actividades y es posible enfocarse en cumplir las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente.

Medición de trabajo:

Según García, “Comprende del levantamiento de información del trabajo; donde se explora las condiciones, métodos, y tiempo se va trabajar, con el fin de equilibrar tanto el mismo programa con los costos y los incentivos”. (2005, pág. 179).

Según Kanawaty, “La expresión de medición de trabajo viene a equivaler a la medición del tiempo en el que un trabajador calificado va terminar una tarea y para determinar en cuánto tiempo debería”, (1996, p 19-20).

Indicador de la medición de trabajo

Tiempo estándar (TR):

Según García (2005, pág. 240), es Tiempo necesario para completar la unidad de trabajo, en ellos están incluidos los tiempos cíclicos, causales o contingentes.

Tiempo Normal (TN):

Según Janania (2008, pág. 100), es el tiempo que emplea una persona para realizar un trabajo.

Suplementos (S)

Según Kanawaty (1996, pág. 336), los suplementos son diversos pueden ser constantes y variables, en tiempos normales brindado por el Instituto de Administración Científica de las empresas.

Variable dependiente: Productividad

Prokopenko (1989, pág. 3), lo define como la correlación a través de el volumen de trabajo y la suficiencia del colaborador (en términos numéricos, de tiempo o de costo).

Gutiérrez Pulido (2010, pág. 21), define a la productividad como el logro de mejores resultados de un proceso considerando los recursos y este se obtiene del cociente de unidades vendidas(resultados) y el tiempo total empleado.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFICIENCIA} \times \text{EFICACIA}$$

Productividad parcial:

Se define como la equidad de la proporción producida y de un solo tipo de insumo.

Dimensiones de la productividad

Según Gonzales (2016) Optimizar se define como la mejor forma de ejecutar una tarea. Optimizando recursos, en consecuencia, está vinculada con la mejoría de proceder, tomando en cuenta los enfoques secundarios sin perder de vista el proceso principal,

Indicadores de la productividad:

1. Eficiencia

Prokopenko (1989, pág. 6), en qué grado se genera un producto con los insumos disponibles. Gutiérrez (2010, pág. 21), indica la eficiencia como una forma de optimizar recursos procurando evitar desperdicios.

$$\text{Eficiencia} = 1 - (\text{Tiempo de trabajo realizado} / \text{Tiempo estándar de trabajo}) * 100$$

2. Eficacia

Prokopenko (1989, pág. 5): medida en que se alcanzan las metas.

Gutiérrez (2010, pág. 21), implica utilizar los medios con un fin.

Eficacia= (Kg/ha cosechados/ Meta de Kg/ha cosechadas) *100

Fuente: García (2005, pág. 19)

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Esta investigación **es aplicada**, principalmente porque se utiliza la teoría de la Ingeniería de Métodos sobre la cosecha de esparrago a fin de mejorar la productividad y optimizar recursos. Según Baena (2017, pág. 18), “la investigación es aplicada cuando se plantean problemas concretos que requieren soluciones inmediatas”. Nuestro proyecto es experimental porque nosotros queremos comprobar nuestra hipótesis del problema. Según Baena (2017, pág. 18) el objetivo del estudio experimental es tener conocimiento de los efectos que se generan de los actos producidos por el técnica o método aplicada a fin de comprobar sus hipótesis. Según Hernández (2001) el **diseño es experimental**, porque nos enfocamos en un método planificado, para manipular u operar intencionalmente al menos una de nuestras variables, y poder descubrir las consecuencias positivas o negativas que produce en una variable diferente que denominaremos variable dependiente. Es pre experimental porque la población se escoge por conveniencia. Se tomarán datos antes (pre) de aplicar el método y después (post) de este, se analizarán las actividades y tareas de la cosecha de esparrago. Según Bernal (2010, pág. 147), el diseño es pre experimental debido a que es un caso único, se hace una medición previa y posterior y se compara con un grupo estadístico. El diseño según su **nivel es descriptiva y explicativa**, como lo menciona Sampieri (2014, pág. 98), “es descriptiva debido que busca especificar las propiedades, características del proceso u objeto que se somete a análisis y es explicativa debido a que se expresara de forma simplificada las condiciones que manifiesta un fenómeno, o cómo se relacionan dos o más variables cuando el fin es analizar el problema o un tema de investigación”. La investigación de diseño **longitudinal** para Valderrama (2015) “Nos dice que se trata de la recolección de la información a través del tiempo, en puntos o periodos especificados, para hacerse referencia respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias” (p. 71-21). Por ende, decimos que la presente investigación fue longitudinal, debido a que hemos recolectado información del antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos para conocer el grado de productividad en la cosecha de esparrago. Según su enfoque, nuestra investigación es **cuantitativa** porque se hicieron mediciones de los indicadores debido a sus análisis. Decimos entonces que la investigación cuantitativa, “Se caracteriza por recopilar y analizar los datos para así poder responder y poder indicar si la hipótesis corresponde a una verdad o falsedad.

Tabla 2: Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INGENIERIA DE METODOS	Ingeniería de métodos es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con la finalidad de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad. (Niebels y Freivalds, 2009, pág. 3-4 y 6)	Método para analizar todas las operaciones directas e indirectas con el fin de encontrar la mejor forma de realizar el trabajo, fabricar el producto y/o mejorar su calidad, para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir los costos por unidad de producción y así aumentar la productividad.	Estudio de tiempos	Tiempo Estándar $TE = TN \cdot (1 + S)$ TE= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= Suplementos	Razón
			Estudio de métodos	Operaciones que agregan Valor $OQAV = \frac{\sum \text{Canti. Opera. Agre. Va}}{\sum \text{Can. Ope. Totales}} \times 100\%$	Razón
PRODUCTIVIDAD	Gutiérrez Pulido (2010, pág. 21), define a la productividad como el logro de mejores resultados de un proceso considerando los recursos y este se obtiene del cociente de unidades vendidas(resultados) y el tiempo total empleado.	La productividad es el nivel de rendimiento con el que se aprovechan los recursos para obtener mejores resultados.	Optimización de recursos	Eficiencia (Tiempo de trabajo realizado/Tiempo estándar de trabajo)*100	Razón
			Cumplimiento de metas	Eficacia (Kg/ha cosechados) /Meta Kg/ha cosechados) *100	Razón

Población, muestra y muestreo

Población

Según Francisca (1988, pág., 36), la población se define como una agrupación de factores que están involucrados en el tema. También se puede expresar con un conjunto del total muestreado". Según Jany (1994, pág. 48), la población es "son todos los individuos y elementos con cualidades parecidas de las cuales se realiza una inferencia"; también, un tema. Es así que la población a evaluar en la presente investigación para el análisis de los indicadores de la cosecha de esparrago, es **un periodo de treinta (30) veces el cálculo de mis indicadores en la cosecha de esparrago en el fundo la Catalina, Ica, evaluado en días**. La unidad de análisis es un día de los indicadores de la cosecha de esparrago en el fundo la Catalina, Ica.

Muestra

"La muestra se escoge previendo cual es mejor, siendo la población delimitada con posibilidad de trabajarse y medirse con los otros datos, de esta forma obtenemos la muestra". (Vara, 2015, pág. 261). Se define muestra a un subconjunto de unidades escogidas de una población, con la finalidad de establecer conclusiones que logren ser confiables para el entorno de la población (Salazar, Del Castillo, 2018, p.13). **En esta investigación la muestra está definida por el total kg/ha de esparrago cosechados en un periodo de treinta (30) días, un periodo de quince (15) días previo a adaptar la mejora y quince (15) días posteriores de adaptar la mejora.**

Muestreo

El muestreo es por conveniencia no estadístico o probable, se eligió la población debido al poco tiempo de medición en el post test de la implementación de mejora de ingeniería de métodos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: observación, recolección de datos, medición de datos

Es un conjunto de procedimientos prácticos para obtener el resultado deseado que permite registrar, conservar y plasmar todo lo investigado a través de la técnica utilizada que permite la recolección de información.

Para la toma de nuestros datos, primero se analizará la variable independiente que es la ingeniería de métodos y se medirán las dimensiones a través de nuestros indicadores. La técnica de recolección de datos será, la observación.

- **Observación directa:** es la acción de observar o mirar detenidamente un procedimiento para ver el comportamiento de la persona en su sitio de trabajo. Tamayo (2007)

Instrumentos para recolección de datos.

son mecanismos o instrumentos que se usan con el fin de la recolección y registro de datos. Estos instrumentos que se utilizan en esta investigación son el formato de recolección de datos y la herramienta utilizada es cronometro para la medición.

- **Formato de recolección de datos:** Según Tamayo, “es importante que se registre toda la información de la operación que se obtuvo mediante la observación directa para poder consultar posteriormente la información”. (2007).
- **Medición de tiempo - Cronómetro:** Según Kanawaty “el cronómetro es un instrumento de medición del tiempo que puede ser de función mecánica o electrónica que en este caso sirve para tomar tiempos exactos de las distintas actividades u operaciones para ser analizadas y posteriormente se deseen estandarizar”. (1996, p.273).

“La confiabilidad de medición por este instrumento se refiere a la medida a que se puede lograr el mismo resultado aplicándolo repetidamente al mismo individuo o sujeto” (Sampieri y Mendoza, 2018, p.200). donde se recolectan datos estadísticos, se analizan e interpretan.

Procedimientos

En la presente investigación inició con la determinación del problema y el diagnóstico de la cosecha de esparrago, por ello se aplicó distintas tácticas y formas de recolección de datos y de esta manera se pudo observar la situación actual y los problemas de la cosecha de esparrago, obteniendo datos a través de la recolección de datos nos sirvió para calcular el nivel de productividad actual y así poder mejorar la cosecha de esparrago a través de la ingeniería de métodos.

Estudio de métodos

Según Kanawaty (1996) se debe de realizar el desarrollo y seguimiento de 8 etapas.

SELECCIONAR:

Las actividades a realizar fueron seleccionadas sobre la base de consideraciones económicas, técnicas y humanas, empleando herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa.

REGISTRAR:

Los hechos se registran forma concisa, esclarecida y por escrito, empleando instrumentos similares al diagrama de actividades de proceso del cosechador para registrar la cantidad de actividades realizadas y cuáles de éstas crean valor, diagrama de operaciones para registrar mejor la distancia que ha recorrido el operario, y hoja de registro de tiempo para obtener un tiempo estándar necesario para la actividad.

EXAMINAR Y ESTABLECER

Las actividades que no generen valor se revisará con preguntas preliminares y de fondo con el fin de investigar los medios, personas, secuencias, lugares y propósitos.

Las posibles mejoras que se implementarán, se darán por medio del resumen de la técnica del interrogatorio.

EVALUAR Y DEFINIR

Se evalúa con una puntuación del uno al cinco, cuando se puntúa cinco es importante aplicar, las posibles soluciones halladas que se determinan a través el método de cuestionamiento o interrogatorio.




IMPLANTAR Y CONTROLAR

Se indicará de forma estable y detallada como se aplicará el método alternativo que se propuso y esperar los resultados positivos.

Emplearemos 2 herramientas:

Diagrama operaciones de proceso






Figura N° 3:: DOP

Elemento	Descripción	Símbolo
Operación	Es una actividad dentro de un flujo de proceso, que agregan valor o modifican las características de un objeto.	
Inspección	Examina un objeto luego de un proceso para comprobar su calidad	
Actividad combinada	Empleado cuando se realiza actividades conjuntas (Operaciones e Inspecciones	

Fuente: Kanawaty (1996)

Diagrama actividades de proceso

Figura N° 4: DAP

Actividad	Descripción	Símbolo
Operación	Ejecución de un trabajo en una parte del proceso.	
Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad.	
Transporte	Movimiento de un lugar a otro o traslado de un objeto.	
Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo.	
Retraso o demora	Cuando no se permite el flujo inmediato de una pieza a la siguiente estación	

Fuente: Meyers (2000, pág. 58)

Según (Summers) tiene como indicador al Índice de Actividades, el cual mide el total del número de actividades menos las actividades que no agregan valor para luego dividir las entre el total de funciones registrados en el diagrama.

$$IT = ((TT - TNP) / TT) * 100$$

Donde:

IT = Índice de tareas que agregan valor

TT = Total de tareas

TNP = Actividades que no agregan valor

Medición del trabajo

Los objetivos de la medición del trabajo, según García (2005, pág. 178) son:

- Aumentar la eficacia en el trabajo
- Dar tiempos estándares

Según Díaz (2012, pág. 92), el tiempo estándar es el tiempo requerido por un operario para realizar una operación trabajando a ritmo normal.

$$TR = TN * (1 + S)$$

Según Díaz (2012, pag 92), el tiempo normal es el tiempo que invierte un trabajador para realizar una tarea, este está influenciado por la calificación de la actuación del trabajador.

$$TN = TM * FV$$

Donde:

TN: Tiempo normal.

TM: Tiempo medio

FV: Factor de valoración

Según Niebel (2009, pág. 343), los suplementos son las interrupciones en la jornada laboral y estas se dan en tres clases; las personales, fatiga, retrasos inevitables.

Figura N° 5: Suplementos por descanso en porcentajes variables en tiempos.

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

Fuente: Kanawaty (1996)

Método de análisis de datos

El compendio de datos en esta investigación fue registrado en hojas de cálculo en Excel que será procesado por el programa SPSS, las tareas obtenidas del proceso de la cosecha de esparrago serán graficados a través del programa Excel.

En cuanto al método de análisis de datos, se realiza a partir de los valores obtenidos de la aplicación del método técnico realizado de la siguiente manera:

- Describir y explicar las mejoras realizadas en la empresa.
- Estadística descriptiva de los indicadores VI y VD.
- Validación de las hipótesis: Prueba de Normalidad (paramétricos o No paramétricos)
- Contrastación de las hipótesis por comparación de Medias: con T- Student o Wilcoxon.

Aspectos éticos

La presente investigación está desarrollada sobre el fundo La Catalina, Ica, quien permitió que se efectuó el estudio de los datos obtenidos y se respetó el código de ética en investigación de la UCV. Así mismo se utilizó el manual ISO 690 para citar a los autores y el turnitin para evitar el plagio.

IV. RESULTADOS

4.1 Propuesta de la Implementación

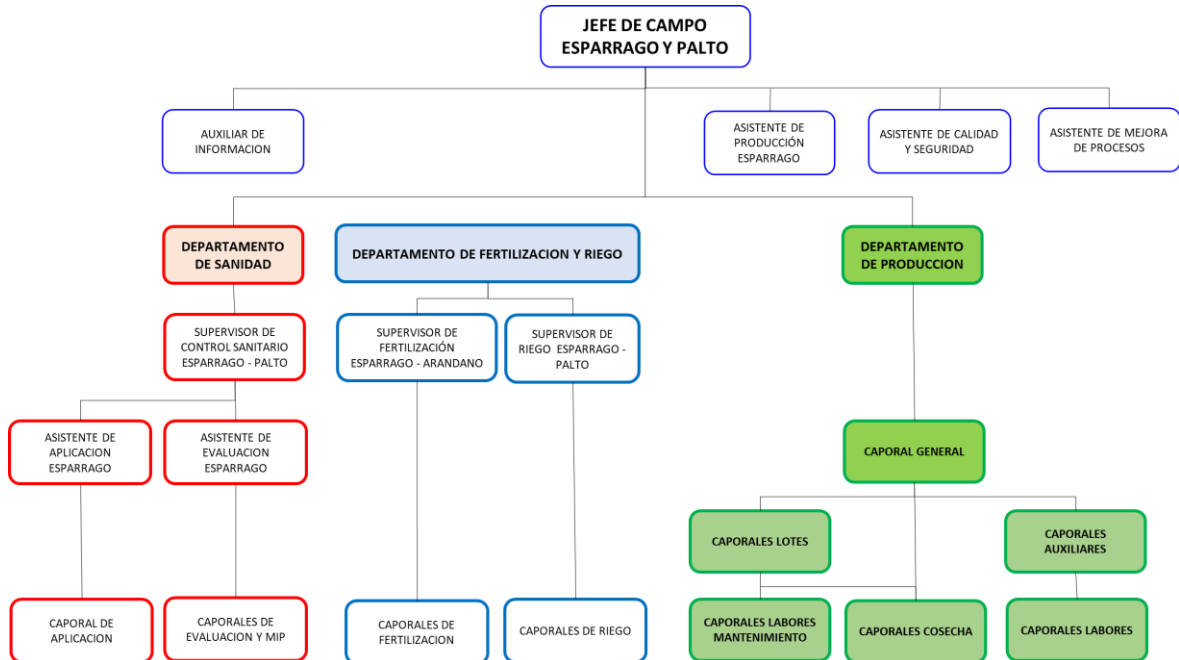
Situación actual de la empresa

El estudio está enfocado en la empresa DROKASA S.A. la cual se dedica a la producción y empaquetado de espárrago, palta, arándano y uva; empezando en el año 1995 tres ingenieros agrónomos recorrían los valles del Perú, asesorando a los agricultores en el mejor manejo de sus cultivos, con el objetivo de lograr la mayor producción de sus campos.

Misión

Produce, empaqueta y comercializa paltas, uvas de mesa, espárragos y arándanos, en la condición de frescos, cumpliendo con las necesidades de nuestros clientes y llevando a cabo sus actividades en base a las siguientes premisas.

Organigrama



Se realizaron tres reuniones con la gerencia para el desarrollo del proyecto, que se realizó en cuatro meses, y la primera reunión les comunicó el proyecto y les brindó un conocimiento básico de toda la terminología utilizada, así también se les explicó

Como se llevará a cabo el proyecto. Se puso en conocimiento un diagrama de col cosechador de esparrago, para poder encontrar actividades que no generan valor, este de realizo en junio a través de la toma de tiempos realizadas, el tiempo estándar utilizado para cosechar en kg/ha antes de la mejora. Las actividades sujetas a degradación se determinan mediante técnicas de interrogatorio. Seguimiento de los pasos establecidos por Kanawaty para desarrollar la implementación.

1. Seleccionar
2. Registrar
3. Examinar
4. Establecer
5. Evaluar
6. Definir
7. Implantar
8. Controlar

Selección del trabajo a mejorar

Según el punto de vista operativo, se eligió el procedimiento de la cosecha de esparrago, porque se observó que se originan cuellos de botella (tiempos de espera) y no cosechan la cantidad de esparrago proyectado, lo cual reduce la productividad kg/ha.

Se realiza el diagrama de Ishikawa en el cual se va a ver cuáles son las causas por las que se genera una baja productividad en la cosecha de esparrago (figura n° 1). Para poder determinar la frecuencia de causas se va a utilizar el diagrama de Pareto, donde los problemas principales de cosecha son:

- Falta cumplimiento manual de las funciones
- Falta formatos control individual
- Falta de Estandarización de procedimiento
- Mal manejo de la materia prima
- Falta continuidad laboral
- Personal disperso

Registrar

Una vez que se sabe qué proceso vamos a utilizar, se pasa a la siguiente fase para poder precisar las actividades que generan valor, y utilizando el diagrama de las actividades del cosechador vamos a determinar las que no están generando valor al proceso, la exactitud de la información del diagrama que se registró, evaluará la eficiencia y eficacia para mejorar la productividad.

Cursograma analítico del cosechador.

En la siguiente figura se especifica los desplazamientos y actividades totales que se llevaron a cabo por el cosechador de esparrago

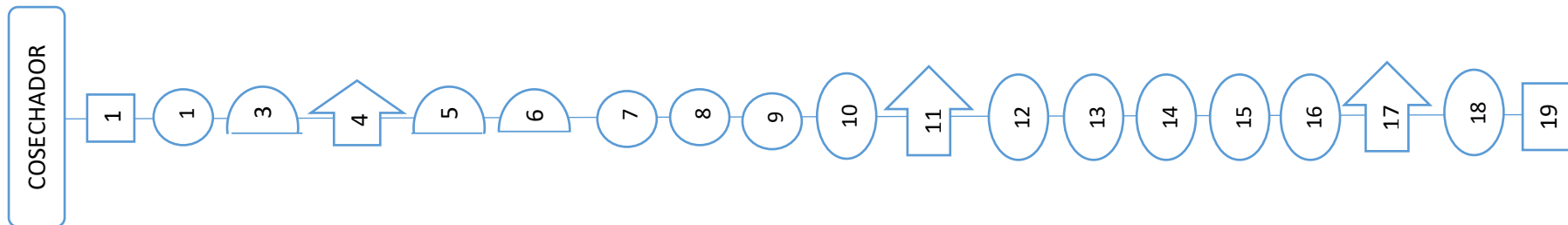
Figura 6. Cursograma analítico del cosechador

CURSOGRAMA ACTIVIDADES DE PROCESO				OBRERO/MATERIAL/EQUIPO					
DIAGRAMA NO. 1	HOJA	1 DE 1		RESUMEN					
PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO				ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPU	ECONOMIA	
				OPERACIÓN	○	11			
ACTIVIDAD: COSECHA				INSPECCION	□	2			
				ESPERA	D	3			
METODO <u>ACTUAL</u> / PROPUESTO				TRANSPORTE	⇨	3			
				ALMACENAMIENTO	▽				
LUGAR: La Catalina				DISTANCIA(MTS)					
OBRERO(S): Cosechador		FICHA NO.		TIEMPO (HRS-HOMBRE)		2.26			
COMPUESTO POR: GONZALO NUÑEZ		FECHA: 12/06/2021		COSTO					
ACEPTADO POR: JEFE DE CALIDAD		FECHA: 12/06/2021		MANO DE OBRA					
				MATERIAL					
				TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD kg	STANCIA etros	TIEMPO segundos	ACTIVIDAD					OBSERVACION
				○	□	D	⇨	▽	
Entrega herramientas y EPP			105		●				
Desinfección herramientas			10	●					
Formar cola para traslado			8			●			UNA SOLA VEZ
Traslado a lote a cosechar		400	280				●		
Charla diaria			150			●			UNA SOLA VEZ
Espera por cosechar			25			●			UNA SOLA VEZ
Cosecha de espárrago			15000	●					
Mover plástico	0.05		125	●					
Mover alambres	0.2		150	●					
Acomodar alambres	0.2		375	●					
Traslado a jaba			700				●		
Mover jaba	1.5		150	●					Jaba vacia pesa 1.5 kg
Acomodar jaba			130	●					
Descarga de MP			375	●					
Acomodo de MP en jaba			176	●					
Afilado de cuchillo			650	●					
Traslado a comedor		1150	1020				●		
Desinfección herramientas			50	●					
Devolución herramientas y EPP			58		●				
Se repite de									
TOTAL	1.95	1550	19537	11	2	3	3		

Se evidencio en la figura 8 que la distancia recorrida es de 1550 metros, en un tiempo de 325 minutos con 37 segundos para cosechar 1 ha de esparrago. También hay un total de diecinueve (19) actividades, once (11) operaciones, dos (2) inspecciones, tres (3) traslados, tres (03) demoras, y ningún almacenamiento (00).

Diagrama de operaciones de proceso

Figura N° 7: Diagrama Operaciones Cosecha Esparrago



Estudio de Tiempos

Una vez que se explicó el método de cosecha de espárrago se realizó un estudio de tiempo en diferentes diagramas.

Registro de tiempos de cada actividad

Aquí se realizó el cálculo de tiempo que demora un cosechador para cosechar espárragos en el mes de junio.

Por esta razón, se seleccionaron tres cosechadores que tenían un rendimiento promedio y calificado medianos entre los recolectores nuevos y conocidos. Con este método, se utilizó un cronómetro para realizar un total de 285 observaciones durante un período de 15 días para determinar el tiempo estándar de cosecha.

Tabla 3. Registro de tiempo en segundos.

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NÚÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO				OPERACIÓN: COSECHA				ESTUDIO N° 1				
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA				MES: JUNIO								
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	106	110	104	108	109	107	100	102	105	109	112	108	103	104	110	106
2	Desinfección herramientas	9	10	11	10	8	10	11	12	10	11	10	8	10	10	9	10
3	Formar cola para traslado	8	8	9	9	10	8	8	7	8	9	9	10	8	9	8	9
4	Traslado a lote a cosechar	1005	1008	1014	1030	1042	1025	1028	1036	1015	1027	1042	1009	1025	1027	1023	1024
5	Charla diaria	155	160	185	150	148	139	152	154	148	153	147	136	156	157	152	153
6	Espera por cosechar	17	12	20	25	18	24	23	18	18	17	23	22	19	18	25	20
7	Cosecha de espárrago	15600	15700	15800	15700	15600	15700	15600	14500	14800	14900	15500	15100	15400	15690	16000	15439
8	Mover plástico	120	124	123	126	127	129	128	124	119	126	128	127	131	125	126	126
9	Mover alambres	148	152	153	157	153	159	157	153	153	152	149	157	158	146	152	153
10	Acomodar alambres	380	375	376	377	379	378	379	359	369	382	386	374	375	379	370	376
11	Traslado a jaba	708	720	701	712	719	714	721	715	702	701	699	704	692	702	694	707
12	Mover jaba	148	152	153	158	154	153	152	150	149	148	143	156	154	158	149	152
13	Acomodar jaba	132	131	130	134	131	129	127	131	132	127	129	130	132	132	131	131
14	Descarga de MP	375	375	376	374	378	379	378	371	372	369	369	368	370	372	369	373
15	Acomodo de MP en jaba	176	175	174	173	168	178	181	182	179	180	178	168	175	175	174	176
16	Afilado de cuchillo	660	650	655	648	649	639	646	662	658	659	657	660	651	650	651	653
17	Traslado a comedor	285	284	283	286	284	281	281	280	279	278	282	284	283	284	285	283
18	Desinfección herramientas	49	55	58	52	53	48	49	52	52	51	57	49	52	56	48	52
19	Devolución herramientas y EPP	59	58	57	59	58	57	54	59	59	59	58	60	58	58	60	58
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 285															19999

En esta tabla se observa los intervalos por actividades de cosecha, para una mejor aplicación se convirtió el tiempo en minutos.

Tabla 4. Registro de tiempos en minutos

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NUÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO					OPERACIÓN: COSECHA					ESTUDIO N° 1		
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA					MES: JUNIO							
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8
2	Desinfección herramientas	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
3	Formar cola para traslado	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
4	Traslado a lote a cosechar	16.8	16.8	16.9	17.2	17.4	17.1	17.1	17.3	16.9	17.1	17.4	16.8	17.1	17.1	17.1	17.1
5	Charla diaria	2.6	2.7	3.1	2.5	2.5	2.3	2.5	2.6	2.5	2.6	2.5	2.3	2.6	2.6	2.5	2.5
6	España por cosechar	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
7	Cosecha de espárrago	260.0	261.7	263.3	261.7	260.0	261.7	260.0	241.7	246.7	248.3	258.3	251.7	256.7	261.5	266.7	257.3
8	Mover plástico	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1
9	Mover alambres	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.4	2.5	2.6
10	Acomodar alambres	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.0	6.2	6.4	6.4	6.2	6.3	6.3	6.2	6.3
11	Traslado a jaba	11.8	12.0	11.7	11.9	12.0	11.9	12.0	11.9	11.7	11.7	11.7	11.7	11.5	11.7	11.6	11.8
12	Mover jaba	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5
13	Acomodar jaba	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
14	Descarga de MP	6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2
15	Acomodo de MP en jaba	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9
16	Afilado de cuchillo	11.0	10.8	10.9	10.8	10.8	10.7	10.8	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.9	10.8	10.9	10.9
17	Traslado a comedor	4.8	4.7	4.7	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	4.7
18	Desinfección herramientas	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9
19	Devolución herramientas y EPP	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 285															333.32

Tiempo estándar y Tiempo normal

En la tabla 5 se indica el cálculo del tiempo estándar que se utilizó para la cosecha de espárragos. Luego, obtuvimos el tiempo medio observado para cada actividad, y empleamos los criterios de evaluación del sistema Westinghouse considerando la fórmula para el tiempo estándar y el tiempo normal.

$$TN = TP * FV$$

Dónde:

TP: Tiempo promedio de la muestra

FV: Factor de valoración

$$TS = TN * (1 + \text{suplementos})$$

Dónde: TS: Tiempo estándar TN= Tiempo normal

Tabla 5. Tiempo normal y tiempo estándar

N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TP	WESTINGHOUSE				FV	TN	SUPLEMENTOS			TS
			H	E	C	CS			SC	SV	TOTAL	
1	Entrega herramientas y EPP	1.8	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	1.63	0.09	0.07	1.16	1.89
2	Desinfección herramientas	0.2	0.00	0.02	-0.03	0.00	0.99	0.16	0.09	0.07	1.16	0.19
3	Formar cola para traslado	0.1	-0.05	0.02	-0.03	0.00	0.94	0.13	0.09	0.07	1.16	0.16
4	Traslado a lote a cosechar	17.1	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	15.70	0.09	0.07	1.16	18.21
5	Charla diaria	2.5	0.00	0.02	-0.03	0.00	0.99	2.52	0.09	0.07	1.16	2.92
6	Espera por cosechar	0.3	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.31	0.09	0.07	1.16	0.35
7	Cosecha de espárrago	257.3	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	262.47	0.09	0.07	1.16	304.46
8	Mover plástico	2.1	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.97	2.03	0.09	0.07	1.16	2.35
9	Mover alambres	2.6	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.93	2.38	0.09	0.07	1.16	2.76
10	Acomodar alambres	6.3	-0.05	0.00	-0.07	0.00	0.88	5.51	0.09	0.07	1.16	6.39
11	Traslado a jaba	11.8	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.97	11.43	0.09	0.07	1.16	13.26
12	Mover jaba	2.5	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.97	2.45	0.09	0.07	1.16	2.85
13	Acomodar jaba	2.2	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	2.22	0.09	0.07	1.16	2.57
14	Descarga de MP	6.2	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	6.34	0.09	0.07	1.16	7.36
15	Acomodo de MP en jaba	2.9	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.01	2.96	0.09	0.07	1.16	3.43
16	Afilado de cuchillo	10.9	0.03	0.02	-0.03	0.00	1.02	11.10	0.09	0.07	1.16	12.88
17	Traslado a comedor	4.7	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	4.33	0.09	0.07	1.16	5.03
18	Desinfección herramientas	0.9	0.00	0.02	-0.03	0.00	0.99	0.86	0.09	0.07	1.16	1.00
19	Devolución herramientas y EPP	1.0	-0.05	0.00	-0.03	0.00	0.92	0.89	0.09	0.07	1.16	1.04
TOTAL		333.3						335.43				389.10

Se determinó el tiempo estándar, en donde para cosechar 1ha de esparrago la cosechadora demora 389.1 minutos/ha el cual es equivalente a 389 minutos y 6 segundos.

Productividad antes

La eficiencia y eficacia del pre método de trabajo del mes de enero se realizó con los datos obtenidos de la cantidad de trabajadores, el tiempo de trabajo, las casas elaboradas en enero y el tiempo que se usó para poder producir dichas cajas.

Eficiencia = Tiempo estándar / Tiempo real

Donde:

Tiempo estándar: Horas aprovechadas cosechar | Tiempo real: Jornada laboral

Eficacia = Producción realizada / Producción programada

Donde:

Producción realizada: Kg/ha cosechados. Producción Programada: Meta Kg/ha

Tabla 6. Producción quincenal pretest

PRODUCCION COSECHA 10HA		ANTES								
FECHA	Nº TRABAJADORES	KG PROYECTADOS	TIEMPO REAL	TIEMPO ESTANDAR	KG/HORAXHH	TOTAL DE KG	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD	
14/06/2021	11	2300	640	488.64	264	2150	93.48	76.35	71.37	
15/06/2021	12	2300	640	443.75	288	2130	92.61	69.34	64.21	
16/06/2021	12	2300	640	445.83	288	2140	93.04	69.66	64.82	
17/06/2021	12	2300	640	445.83	288	2140	93.04	69.66	64.82	
18/06/2021	11	2300	640	488.64	264	2150	93.48	76.35	71.37	
19/06/2021	11	2300	640	484.09	264	2130	92.61	75.64	70.05	
20/06/2021	11	2300	640	477.27	264	2100	91.30	74.57	68.09	
21/06/2021	10	2300	640	520.00	240	2080	90.43	81.25	73.48	
22/06/2021	10	2300	640	522.50	240	2090	90.87	81.64	74.19	
23/06/2021	10	2300	640	517.50	240	2070	90.00	80.86	72.77	
24/06/2021	10	2300	640	515.00	240	2060	89.57	80.47	72.07	
25/06/2021	10	2300	640	512.50	240	2050	89.13	80.08	71.37	
26/06/2021	10	2300	640	515.00	240	2060	89.57	80.47	72.07	
27/06/2021	10	2300	640	510.00	240	2040	88.70	79.69	70.68	
28/06/2021	10	2300	640	510.00	240	2040	88.70	79.69	70.68	
PROMEDIO								91.10	77.05	70.14

En tabla 6 apreciamos que, durante la temporada, la cantidad de cosechadores fue de 10 a 12 cosechadores, llevando a cabo jornadas de hasta 8 horas (640 minutos), teniendo una eficiencia del 77.05% y una eficacia del 91.10%.

Examinar y establecer

Técnica del interrogatorio

La técnica del interrogatorio se empleó para ayudar a decidir si los métodos de trabajo utilizados podrían mejorarse, eliminar piezas de trabajo no deseadas, combinar o reorganizar secuencias de actividades o secuencias y sintetizar el trabajo.

Tabla n° 7. Alternativa de solución, técnica de interrogatorio - Cosecha

RESUMEN					
ACTIVIDAD	PROPOSITO	LUGAR	SUCESION	PERSONA	MEDIO
ESPERA PARA COSECHAR	ESPERAR APERTURA DE TUNEL	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO LLEGA PRIMERO AL LOTE
MOVER PLASTICO	PARA COSECHAR ESPARRAGO	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO ABRE PLASTICO
MOVER ALAMBRES	MANTENER TUNEL	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO COLOCA ALAMBRE
ACOMODAR ALAMBRES	MANTENER TUNEL	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	PLASTIQUERO	PERSONAL DE PLASTICO ACOMODA ALAMBRE
MOVER JABA	DESCARGA MP	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	JABERO	PERSONAL DE JABA MUEVE JABA
ACOMODAR JABA	DESCARGA MP	CAMPO	NO DEBERIA REALIZAR ESTA LABOR	JABERO	PERSONAL DE JABA ACOMODA JABA

Aquí se aprecia las soluciones que se usa con la técnica del interrogatorio para que pueda mejorar el método de trabajo. Obtuvimos el propósito, el sitio, la sucesión, medio y persona.

Evaluar y definir nuevo método

Se presentó a gerencia las alternativas de solución en el fundo la Catalina, considerando así una ponderación de 1 al 5 donde 5 es la más alta nota.

Tabla N° 8. Ponderación de las alternativas de solución

RESUMEN	ALTERNATIVAS	PONDERACION
PROPOSITO	Actualizar procedimiento de cosecha para minimizar las actividades que no generan valor.	5
LUGAR	Elaborar cronograma de capacitaciones al personal	5
SUCESION		
PERSONA	Comprar carretas para jabero	5
	Comprar limas industriales	5
MEDIO	Elaborar formatos de control individual al cosechador	5

Gerencia mediante la ponderación, determinó las alternativas a ejecutar, actualizar el procedimiento de cosecha con la finalidad de reducir las actividades que no están generando valor , también tiene que haber una capacitación para los trabajadores de buenos métodos de trabajo para generar un mayor rendimiento y motivación, comprar carretas para jabas y así tener una mejor distribución, comprar limas industriales para reducir tiempos de afilado, y elaborar formatos de control individual al cosechador.

Diagrama de actividades de proceso mejorado

En este diagrama se utilizó un cursograma analítico, teniendo una mejora al nuevo método, donde se puede verificar el intervalo recorrido 62.5 mtrs, 1 demora, 4 traslados, 10 operaciones y un tiempo por cesto de 20 minutos con 17 segundos.

Figura 8. Diagrama de actividades del cosechador método mejorado

CURSOGRAMA ANALITICO				OPERARIO					
DIAGRAMA NO. 1	HOJA	1 DE 1		RESUMEN					
PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO				ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	
				OPERACIÓN		○	11	10	
INSPECCION		□	2						
ACTIVIDAD: COSECHA				DEMORA		∩	3	1	
				TRASLADO		⇨	3	4	
METODO ACTUAL/ PROPUESTO				ALMACENAMIENTO		∇			
				DISTANCIA(MTS)			88.5	62.5	
LUGAR: ÁREA DE COSECHA				TIEMPO(min-HOMBRE)		35.8	21.33		
TRABADOR(S): COSECHADOR		FICHA NO.		COSTO ●					
				MANO DE OBRA					
COMPUESTO POR: GONZALO NÚÑEZ ROJAS		FECHA: 28/06/2021		MATERIAL					
ACEPTADO POR: JEFE DE CALIDAD		FECHA: 28/06/2021		TOTAL					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD kg	DISTANCIA metros	TIEMPO segundos	ACTIVIDAD					OBSERVACION
				○	□	∩	⇨	∇	
Entrega herramientas y EPP			25	●					
Desinfección herramientas			10	●					
Charla diaria			300		●				Solo una vez
Traslado a lote a cosechar		1150	1020			●			
Cosecha de espárrago			15000	●					
Descarga de MP			375	●					
Acomodo de MP en jaba			176	●					
Afilado de cuchillo			100	●					
Traslado a comedor		400	280			●			
Desinfección herramientas			50	●					
Devolución herramientas y EPP			28		●				
Se repite de									
TOTAL	0	1550	17364	7	1	1	2		

Resumen de actividades antes y después de la mejora

Tabla 9. Resumen de Actividades antes y después de la mejora

Actividad		Antes	después
Operación	○	11	7
Inspección	□	2	1
Demora	D	3	1
Traslado	⇨	3	2
Almacenamiento	▽	0	0
		19	11

Al comparar la figura 6 y 7, podemos ver 19 actividades realizadas antes de la mejora y 11 después, quedando un resto de ocho (8) actividades. Se empieza a calcular las actividades generadoras de valor.

Tabla 10. Actividades que generan valor

$OQAV = \frac{\sum \text{Canti. Opera. Agre. Va}}{\sum \text{Can. Ope. Totales}} \times 100\%$		
ANTES	DESPUÉS	DIFERENCIA
57.90 %	63.64%	5.74%

Se observa que tenemos un 5.74% de disparidad en actividades que producen valor en comparación con el enfoque de mejor anterior, todo esto se da en la aplicación de actividad de mejora.

EXPLICACION:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD kg	DISTANCIA metros	TIEMPO segundos	ACTIVIDAD					OBSERVACION
				○	□	D	→	▽	
Entrega herramientas y EPP			105		●				
Desinfección herramientas			10	●					
Formar cola para traslado			8			●			UNA SOLA VEZ
Traslado a lote a cosechar		400	280				●		
Charla diaria			150			●			UNA SOLA VEZ
Espera por cosechar			25			●			UNA SOLA VEZ
Cosecha de espárrago			15000	●					
Mover plástico	0.05		125	●					
Mover alambres	0.2		150	●					
Acomodar alambres	0.2		375	●					
Traslado a jaba			700				●		
Mover jaba	1.5		150	●					Jaba vacia pesa 1.5 kg
Acomodar jaba			130	●					

Formar cola para traslado:

Ya no se realiza esa tarea debido a que se planifica la M.O. con un día de anticipación con el formato “PLANIFICACION DIARIA JORNALES”.

Espera por cosechar:

Ya no se espera para cosechar, debido a que los plástiqueros ya tienen sus lotes asignados y se desplazan antes que el cosechador.

Mover plástico:

El cosechador ya no realiza esta labor, ya que el personal “plástiquero” está capacitado para realizar de manera correcta su labor

Mover alambres:

El cosechador ya no realiza esta labor, ya que el personal “plástiquero” está capacitado para realizar de manera correcta su labor

Acomodar alambres:

El cosechador ya no realiza esta labor, ya que el personal “plástiquero” está capacitado para realizar de manera correcta su labor.

Traslado a jaba:

El cosechador ya no invierte tiempo al trasladarse, ya que se mejoró la distribución de jabas con la compra de las carretas.

Mover jaba:

El cosechador ya no invierte tiempo en mover jabas, ya que se mejoró la distribución de jabas con la compra de las carretas.

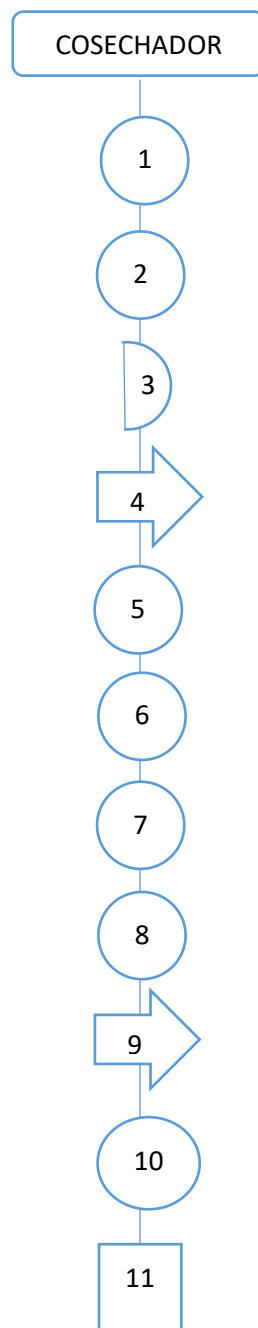
Acomodar jaba:

El cosechador ya no invierte tiempo en acomodar jabas, ya que se mejoró la distribución de jabas con la compra de las carretas.

Traslado a campo/comedor:

Se invirtió el inicio de cosecha del lote para motivación del personal, ya que al terminar la cosecha esta más cerca del comedor y no camina tanto.

Figura N° 9. Diagrama de operaciones de proceso mejorado



Hoja de estudio de tiempos

Registro de tiempo de cada actividad

Previo al proceso de la cosecha de espárrago se efectuó una toma de tiempos, por este motivo se seleccionó a tres trabajadores promedios y calificados de entre los trabajadores nuevos y establecidos, en 15 días se realizó un global de 165 observaciones, se utiliza un reloj para poder medir intervalos en tiempos pequeños y poder obtener un tiempo establecido en la cosecha de espárrago.

Tabla 11. Registro de tiempos del método mejorado en segundo

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NÚÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO					OPERACIÓN: COSECHA					ESTUDIO N° 1		
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA					MES: JUNIO							
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	26	28	26	24	26	25	26	23	26	26	27	24	25	25	24	25
2	Desinfección herramientas	10	9	10	10	11	9	10	9	9	10	11	11	9	9	10	10
3	Charla diaria	280	290	310	310	290	320	330	280	290	290	270	280	292	300	305	296
4	Traslado a lote a cosechar	1040	1015	1022	1028	1029	1020	1021	1019	1025	1033	1019	1029	1028	1028	1019	1025
5	Cosecha de espárrago	14180	14250	14680	14230	14255	14780	14540	14512	14621	14222	14351	14785	13998	14658	14780	14456
6	Descarga de MP	377	376	375	374	379	371	374	375	375	376	371	372	369	378	372	374
7	Acomodo de MP en jaba	178	180	177	176	175	173	181	172	171	175	175	180	175	172	173	176
8	Afilado de cuchillo	104	102	106	104	99	102	102	103	105	108	98	104	105	107	106	104
9	Traslado a comedor	290	285	288	287	284	281	283	282	278	277	279	276	275	280	280	282
10	Desinfección herramientas	49	48	50	51	50	49	49	52	52	49	48	48	49	49	49	49
11	Devolución herramientas y EPP	29	29	28	29	29	28	30	27	28	28	29	29	29	28	28	29
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 165															16825

En la tabla 11, podemos apreciar los número de veces por actividad el proceso de cosecha, desde la entrega de herramientas y EPP para realizar sus actividades, hasta la devolución de estas, se convirtió a minutos para mayor claridad.

Tabla 12. Registro de tiempos del método mejorado en minutos

ESTUDIO DE TIEMPOS																	
OBSERVADO POR:		GONZALO NÚÑEZ ROJAS			PRODUCTO: ESPARRAGO FRESCO					OPERACIÓN: COSECHA					ESTUDIO N° 1		
COMPROBADO POR:		JEFE DE CALIDAD			INSTALACION: LA CATALINA					MES: JUNIO							
N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TIEMPO EN SEGUNDOS															PROMEDIO T.O
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Entrega herramientas y EPP	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2	Desinfección herramientas	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
3	Charla diaria	4.7	4.8	5.2	5.2	4.8	5.3	5.5	4.7	4.8	4.8	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1	4.9
4	Traslado a lote a cosechar	17.3	16.9	17.0	17.1	17.2	17.0	17.0	17.0	17.1	17.2	17.0	17.2	17.1	17.1	17.0	17.1
5	Cosecha de espárrago	236.3	237.5	244.7	237.2	237.6	246.3	242.3	241.9	243.7	237.0	239.2	246.4	233.3	244.3	246.3	240.9
6	Descarga de MP	6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2	6.2	6.3	6.2	6.2
7	Acomodo de MP en jaba	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9
8	Afilado de cuchillo	1.7	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7
9	Traslado a comedor	4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7
10	Desinfección herramientas	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
11	Devolución herramientas y EPP	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
TOTAL		TOTAL DE OBSERVACIONES: 165															280.4

Tiempo Normal y Tiempo Estándar del Método Mejorado

En la tabla que se verá a continuación tenemos el tiempo promedio para poder cosechar los espárragos, considerando un tiempo determinado para cada actividad, utilizando factores de valoración sistema Westinghouse, teniendo en cuenta las fórmulas para el TS y el TN.

$$TN = TP * FV$$

Dónde:

TP: Tiempo promedio de la muestra FV: Factor de valoración

$$TS = TN * (1 + \text{suplementos})$$

Dónde:

TS: Tiempo estándar

TN= Tiempo normal

N°	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TP	WESTINGHOUSE				FV	TN	SUPLEMENTOS			TS
			H	E	C	CS			SC	SV	TOTAL	
1	Entrega herramientas y EPP	0.4	0.03	0.00	0.02	0.00	1.05	0.44	0.09	0.07	1.16	0.52
2	Desinfección herramientas	0.2	0.00	0.02	0.02	0.00	1.04	0.17	0.09	0.07	1.16	0.20
3	Charla diaria	4.9	0.00	0.00	0.02	0.01	1.03	5.08	0.09	0.07	1.16	5.89
4	Traslado a lote a cosechar	17.1	0.00	0.00	0.02	0.00	1.02	17.43	0.09	0.07	1.16	20.21
5	Cosecha de espárrago	240.9	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	267.44	0.09	0.07	1.16	310.23
6	Descarga de MP	6.2	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	6.92	0.09	0.07	1.16	8.03
7	Acomodo de MP en jaba	2.9	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	3.25	0.09	0.07	1.16	3.77
8	Afilado de cuchillo	1.7	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	1.92	0.09	0.07	1.16	2.22
9	Traslado a comedor	4.7	0.00	0.00	0.02	0.00	1.02	4.79	0.09	0.07	1.16	5.55
10	Desinfección herramientas	0.8	0.00	0.02	0.02	0.00	1.04	0.86	0.09	0.07	1.16	0.99
11	Devolución herramientas y EPP	0.5	0.03	0.00	0.02	0.00	1.05	0.50	0.09	0.07	1.16	0.58
TOTAL		280.4						308.79				358.20

Se determinó el tiempo estándar, en donde para cosechar 1 ha con la mejora del método, el cosechador ocupa un tiempo de 358.20 minutos/ha lo mismo que decir 358 minutos con 12 segundos.

Productividad con el nuevo método

Se precisó la cantidad de trabajadoras, las horas trabajadas, el número de cajas que se produjo, el tiempo empleado para armar las cajas, todo esto se llevó a cabo en el mes de febrero.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Tiempo real}}$$

Dónde:

Tiempo estándar: Horas aplicadas para cosechar.

Tiempo real: Jornada laboral

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}}$$

Donde:

Producción que se realiza: Kg/ha

Producción que se programa: Kg/ha proyectados

Tabla 14. Productividad quincenal después

PRODUCCION COSECHA 10HA		DESPUES							
FECHA	N° TRABAJADORE	KG PROYECTADOS	TIEMPO REAL	TIEMPO ESTANDAR	KG/HORAXHH	TOTAL DE KG	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
29/06/2021	10	2300	640	570.00	240	2280	99.13	89.06	88.29
30/06/2021	10	2300	640	563.75	240	2255	98.04	88.09	86.36
1/07/2021	10	2300	640	567.25	240	2269	98.65	88.63	87.44
2/07/2021	10	2300	640	569.50	240	2278	99.04	88.98	88.13
3/07/2021	10	2300	640	562.00	240	2248	97.74	87.81	85.83
4/07/2021	11	2300	640	515.68	264	2269	98.65	80.58	79.49
5/07/2021	11	2300	640	521.36	264	2294	99.74	81.46	81.25
6/07/2021	11	2300	640	518.18	264	2280	99.13	80.97	80.26
7/07/2021	11	2300	640	520.00	264	2288	99.48	81.25	80.83
8/07/2021	11	2300	640	517.95	264	2279	99.09	80.93	80.19
9/07/2021	11	2300	640	519.32	264	2285	99.35	81.14	80.61
10/07/2021	11	2300	640	517.27	264	2276	98.96	80.82	79.98
11/07/2021	10	2300	640	571.00	240	2284	99.30	89.22	88.60
12/07/2021	10	2300	640	550.00	240	2200	95.65	85.94	82.20
13/07/2021	10	2300	640	550.25	240	2201	95.70	85.98	82.28
PROMEDIO							98.51	84.72	83.45

En la tabla tenemos la cantidad de cosechadores que es de 10 a 11 personas, las cuales realizaron jornadas de 8 horas equivalente a 640 minutos, una eficacia del 98,51% y una eficiencia del 84,72% durante el mes de enero.

Porcentaje de mejora del tiempo

Se procedió a comparar los tiempos promedios de los trabajos pasados y siguiente del progreso del fundo La Catalina, en el proceso de cosecha de esparrago se obtuvo un sobrante de 17 min con 9 seg a través del cual podemos asegurar que usando las nuevas alternativas de solución se pudo mejorar la temporada de la cosecha de esparrago.

Tabla 15. Comparación de tiempo estándar antes y después

TIEMPO ESTANDAR MINUTOS			
ANTES	DESPUES	DIFERENCIA DE TIEMPOS	% TIEMPO MEJORADO
389.10	358.2	30.90	8%

En la tabla 15, podemos ser testigos de la reducción de tiempos después de la mejora. Demostrando así 30.90 minutos/cesto disminuyendo a un 8% de tiempos improductivos.

Implementar

Para la implementación se realizó una propuesta para implementar donde se obtuvo la aprobación, después se conversó con los cosechadores para las mejoras que tiene que realizar, las capacitaciones que se tienen que tomar por lo que había un gran número de personal que recién se estaba acoplando al trabajo, se explicó las mejoras de trabajo, obteniendo una buena aceptación.

Evaluación económica del proyecto

Tabla 16. Perdida en soles

PRODUCCION COSECHA 10HA		ANTES					
FECHA	PRODUCCION KG	PRECIO POR KG	TOTAL	KG PROYECTADOS	PRECIO POR	TOTAL	PERDIDA
14/06/2021	2150	S/ 11.93	S/ 25,649.50	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,789.50
15/06/2021	2130	S/ 11.93	S/ 25,410.90	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,028.10
16/06/2021	2140	S/ 11.93	S/ 25,530.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,908.80
17/06/2021	2140	S/ 11.93	S/ 25,530.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,908.80
18/06/2021	2150	S/ 11.93	S/ 25,649.50	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,789.50
19/06/2021	2130	S/ 11.93	S/ 25,410.90	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,028.10
20/06/2021	2100	S/ 11.93	S/ 25,053.00	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,386.00
21/06/2021	2080	S/ 11.93	S/ 24,814.40	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,624.60
22/06/2021	2090	S/ 11.93	S/ 24,933.70	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,505.30
23/06/2021	2070	S/ 11.93	S/ 24,695.10	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,743.90
24/06/2021	2060	S/ 11.93	S/ 24,575.80	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,863.20
25/06/2021	2050	S/ 11.93	S/ 24,456.50	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,982.50
26/06/2021	2060	S/ 11.93	S/ 24,575.80	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 2,863.20
27/06/2021	2040	S/ 11.93	S/ 24,337.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 3,101.80
28/06/2021	2040	S/ 11.93	S/ 24,337.20	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 3,101.80
PROMEDIO							S/ 36,625.10

Tabla 17. Presupuesto para implementar la mejora en el proyecto

PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACION				
MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Carretas	1	unidad	S/ 150.00	S/ 150.00
Limador	12	unidad	S/ 30.00	S/ 360.00
Control calidad	1	jornal	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
TOTAL				S/ 2,010.00

En esta tabla observamos que s/2010.00 es lo que se utilizara para la implementación , siendo discutido y aprobado por la Gerencia.

Tabla 18. Ingresos después de la mejora

PRODUCCION COSECHA 10HA		DESPUES					
FECHA	PRODUCCION KG	PRECIO POR KG	TOTAL	KG PROYECTADOS	PRECIO POR KG	TOTAL	INGRESO
29/06/2021	2280	S/ 11.93	S/ 27,200.40	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 238.60
30/06/2021	2255	S/ 11.93	S/ 26,902.15	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 536.85
1/07/2021	2269	S/ 11.93	S/ 27,069.17	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 369.83
2/07/2021	2278	S/ 11.93	S/ 27,176.54	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 262.46
3/07/2021	2248	S/ 11.93	S/ 26,818.64	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 620.36
4/07/2021	2269	S/ 11.93	S/ 27,069.17	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 369.83
5/07/2021	2294	S/ 11.93	S/ 27,367.42	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 71.58
6/07/2021	2280	S/ 11.93	S/ 27,200.40	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 238.60
7/07/2021	2288	S/ 11.93	S/ 27,295.84	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 143.16
8/07/2021	2279	S/ 11.93	S/ 27,188.47	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 250.53
9/07/2021	2285	S/ 11.93	S/ 27,260.05	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 178.95
10/07/2021	2276	S/ 11.93	S/ 27,152.68	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 286.32
11/07/2021	2284	S/ 11.93	S/ 27,248.12	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 190.88
12/07/2021	2200	S/ 11.93	S/ 26,246.00	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,193.00
13/07/2021	2201	S/ 11.93	S/ 26,257.93	2300	S/ 11.93	S/ 27,439.00	S/ 1,181.07
PROMEDIO							S/ 6,132.02

Una vez que se hace la mejora, se procede a comparar meses de: Enero y febrero, como se muestra en la tabla 19 donde aumenta a S/6,155.88

Tabla 19. Diferencia del antes y después de la mejora en soles

COMPARACION ANTES Y DESPUES		
		ESTIMACION ANUAL
ANTES	S/ 36,625.10	S/ 439,501.20
DESPUES	S/ 6,132.02	S/ 73,584.24
DIFERENCIA	S/ 30,493.08	S/ 365,916.96

Si realizamos una proyección el ingreso por año seria de S/365.594.64

Tabla 20. Análisis del beneficio costo del proyecto

Análisis Beneficio Costo		
Beneficio	S/30,493.08	
Costo	S/2,010.00	
B/C	S/15.17	Por cada sol invertido se genera 15.17 soles
C/B	6.59%	El costo (inversión) representa un 6.59% del beneficio para la empresa.

Controlar

Para tener un mayor control en la implementación y adaptación a la nueva forma de trabajo, se le dieron nuevas funciones evaluador de calidad y caporal, de velar por que se cumpla el procedimiento actualizado de cosecha, la aplicación de la nueva forma de trabajo para poder menorar el tiempo.

4.2 Estadística descriptiva

Esta estadística es la que se encarga de realizar recomendaciones de forma sencilla y clara, los datos obtenidos de cuadros, figuras o tablas que se hacen de una investigación (RAM, 2016, p. 398).

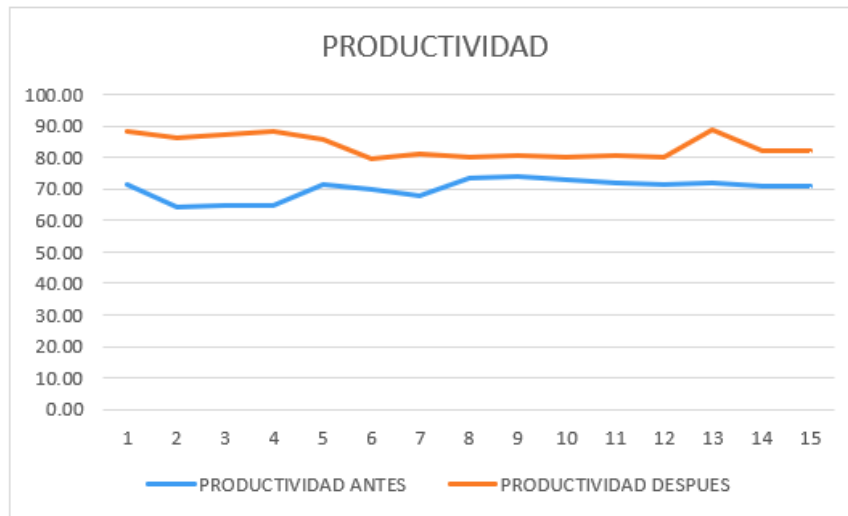
Variable dependiente: productividad

Productividad = eficiencia * eficacia

Tabla 21. Análisis de la productividad del pre-test y post-test

PRODUCTIVIDAD				
	PRE-TEST		POST-TEST	
Nº	FECHAS	PRODUCTIVIDAD ANTES	FECHAS	PRODUCTIVIDAD DESPUES
1	14/06/2021	71.37	29/06/2021	88.29
2	15/06/2021	64.21	30/06/2021	86.36
3	16/06/2021	64.82	1/07/2021	87.44
4	17/06/2021	64.82	2/07/2021	88.13
5	18/06/2021	71.37	3/07/2021	85.83
6	19/06/2021	70.05	4/07/2021	79.49
7	20/06/2021	68.09	5/07/2021	81.25
8	21/06/2021	73.48	6/07/2021	80.26
9	22/06/2021	74.19	7/07/2021	80.83
10	23/06/2021	72.77	8/07/2021	80.19
11	24/06/2021	72.07	9/07/2021	80.61
12	25/06/2021	71.37	10/07/2021	79.98
13	26/06/2021	72.07	11/07/2021	88.60
14	27/06/2021	70.68	12/07/2021	82.20
15	28/06/2021	70.68	13/07/2021	82.28
PROMEDIO		70.14	PROMEDIO	83.45
DESV. ESTANDAR		3.20	DESV. ESTANDAR	3.52

Gráfica N° 3. Grafico del pre-test y post-test de la productividad



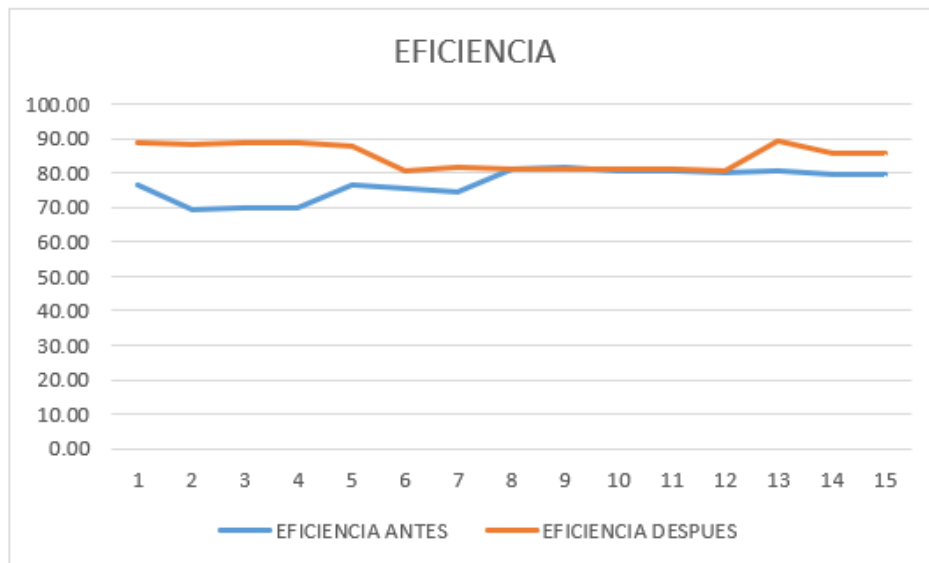
INTERPRETACION: En la tabla comparativa 22, después de aplicar el método de ingeniería, el aumento del 13,31% es un claro aumento de la productividad.

Optimización de recursos (EFICIENCIA)

Tabla 22. Análisis de la optimización de recursos del pre-test y post-test

OPTIMIZACION DE RECURSOS (EFICIENCIA)				
N°	PRE-TEST		POST-TEST	
	FECHAS	EFICIENCIA ANTES	FECHAS	EFICIENCIA DESPUES
1	14/06/2021	76.35	29/06/2021	89.06
2	15/06/2021	69.34	30/06/2021	88.09
3	16/06/2021	69.66	1/07/2021	88.63
4	17/06/2021	69.66	2/07/2021	88.98
5	18/06/2021	76.35	3/07/2021	87.81
6	19/06/2021	75.64	4/07/2021	80.58
7	20/06/2021	74.57	5/07/2021	81.46
8	21/06/2021	81.25	6/07/2021	80.97
9	22/06/2021	81.64	7/07/2021	81.25
10	23/06/2021	80.86	8/07/2021	80.93
11	24/06/2021	80.47	9/07/2021	81.14
12	25/06/2021	80.08	10/07/2021	80.82
13	26/06/2021	80.47	11/07/2021	89.22
14	27/06/2021	79.69	12/07/2021	85.94
15	28/06/2021	79.69	13/07/2021	85.98
PROMEDIO		77.05	PROMEDIO	84.72
DESV. ESTANDAR		4.45	DESV. ESTANDAR	3.71

Gráfica N° 4. Grafico del pre-test y post-test de la eficiencia



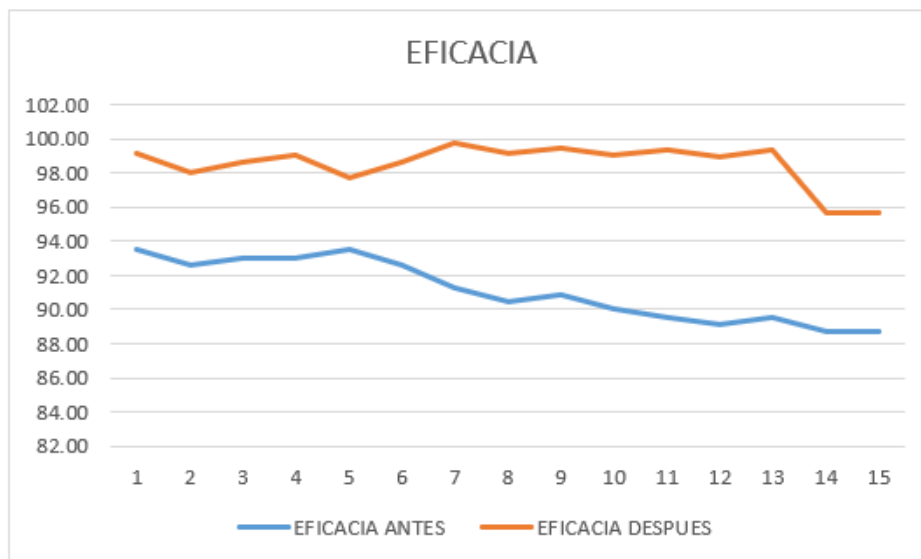
INTERPRETACION: Se observa que en la tabla 23 comparativo que al utilizar la aplicación de ingeniería de métodos se va a obtener un aumento de 7.67 en mejora.

Cumplimiento de metas (EFICACIA)

Tabla 23. Análisis de la Cumplimiento de metas del pre-test y post-test

OPTIMIZACION DE RECURSOS (EFICACIA)				
	PRE-TEST		POST-TEST	
N°	FECHAS	EFICACIA ANTES	FECHAS	EFICACIA DESPUES
1	14/06/2021	93.48	29/06/2021	99.13
2	15/06/2021	92.61	30/06/2021	98.04
3	16/06/2021	93.04	1/07/2021	98.65
4	17/06/2021	93.04	2/07/2021	99.04
5	18/06/2021	93.48	3/07/2021	97.74
6	19/06/2021	92.61	4/07/2021	98.65
7	20/06/2021	91.30	5/07/2021	99.74
8	21/06/2021	90.43	6/07/2021	99.13
9	22/06/2021	90.87	7/07/2021	99.48
10	23/06/2021	90.00	8/07/2021	99.09
11	24/06/2021	89.57	9/07/2021	99.35
12	25/06/2021	89.13	10/07/2021	98.96
13	26/06/2021	89.57	11/07/2021	99.30
14	27/06/2021	88.70	12/07/2021	95.65
15	28/06/2021	88.70	13/07/2021	95.70
	PROMEDIO	91.10	PROMEDIO	98.51
	DESV. ESTANDAR	1.80	DESV. ESTANDAR	1.26

Gráfica N° 5. Grafico del pre-test y post-test de la eficacia



INTERPRETACION: En la tabla N°24 tenemos una mejora en el cumplimiento de metas después de haber aplicado la ingeniería de métodos, obteniendo así un aumento de un 7.41%.

4.3. ESTADISTICA INFERENCIAL

La estadística inferencial, con respecto a este punto, Juárez, Villatoro y López en el (2002), nos dice que su objetivo primordial es evaluar casos a través de la población. Las relaciones entre variables se pueden probar, también se puede comparar grupos con ciertas características y hacer inferencias” (p. 8).

PRUEBA DE NORMALIDAD: HIPOTESIS GENERAL

El trabajado de investigación proporciona los datos mostrados, los cuales se darán en 15 días según el cálculo de mis indicadores, por consiguiente, el estadístico Shapiro- Wilk realizará la prueba de normalidad.

MODELO DE VALIDACION DE LA NORMALIDAD

SIG < 0.05 DATOS NO PARAMETRICOS = NO

SIG > 0.05 DATOS PARAMETRICOS = SI

Tabla 24: Tabla de decisión para la prueba de normalidad (productividad)

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 25: Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (Productividad)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
productividad antes	,234	15	,026	,861	15	,025
productividad despues	,206	15	,086	,826	15	,008

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Formulación de la conclusión de la P. de Normalidad:

Productividad anterior = 0,025 **NO**

Productividad siguiente = 0.008 **NO**

Los indicadores dieron como puntuación NO-NO, por eso concluimos que nuestros valores de PRODUCTIVIDAD son NO PARAMETRICOS, por consiguiente, emplearemos la Hipótesis General para validar la prueba WILCOXON.

VALIDACION DE LA HIPOTESIS GENERAL

H₀: La aplicación de la ingeniería de métodos no incrementa la productividad en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

H_a: La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Regla de decisión:

$$\begin{aligned} H_0: & \mu_{\text{Productividad Antes}} \geq \mu_{\text{Productividad Después}} \\ H_a: & \mu_{\text{Productividad Antes}} < \mu_{\text{Productividad Después}} \\ & 0,7014 \qquad \qquad \qquad 0,8292 \end{aligned}$$

CUADRO SPSS PRUEBAS NO PARAMETRICAS WILCOXON

Tabla 26: Prueba Wilcoxon (Productividad)

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
productividad antes	15	,7014	,03196	,64	,74
productividad después	15	,8292	,07051	,70	,90

Interpretación: La Tabla 27 nos muestra que el 0,7014 es la productividad anterior de la media va a ser menor que 0.8292 que es la siguiente, por lo que se acepta la hipótesis alternativa o de investigación demostrando así que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la cantidad que se puede recolectar de espárragos el fundo La Catalina-Ica, 2021.

Para asegurar que el análisis sea preciso, ejecutamos el análisis utilizando el p_{valor} o la significancia de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

Cuando p_{valor} es menor igual que 0.05, es cuando no acepta la hipótesis nula

Cuando p_{valor} es mayor a 0.05, quiere decir que va aceptar la hipótesis nula

Tabla 27: Tabla estadísticos de contraste (Productividad)

Estadísticos de contraste	
	productividad después - productividad antes
Z	-3,124 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Se observa que en la tabla 28, en el cual la prueba de Wilcoxon que se hizo antes y después de la productividad es de 0.002, entonces según las reglas se determina que la hipótesis es nula y se confirma que la aplicación de método mejora la cosecha de espárrago en el fundo La Catalina – Ica, 2021.

4.3.1 Hipótesis específica (eficiencia)

MODELO DE VALIDACION DE LA NORMALIDAD

SIG < 0.05 DATOS NO PARAMETRICOS = NO

SIG > 0.05 DATOS PARAMETRICOS = SI

Tabla 28: Tabla de decisión para la prueba de normalidad (eficiencia)

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 29: Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (eficiencia)

Pruebas de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia pre	,257	15	,009	,832	15	,010
eficiencia post	,277	15	,003	,789	15	,003

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Formulación de la conclusión de la P. de Normalidad:

Productividad anterior = 0,010 **NO**

Productividad siguiente = 0.003 **NO**

Los indicadores arrojaron puntuaciones NO-SI, entonces podemos decir que los resultados obtenidos de eficiencia no son parámetros, entonces se procede a validar la hipótesis de la eficiencia que es la prueba de WILCOXON.

VALIDACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA (EFICIENCIA)

Contrastación de la hipótesis específica (eficiencia)

H₀: La aplicación de la ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

H_a: La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Regla de decisión :(Promedio de medias)

$$H_0: \mu_{\text{EFICIENCIA: antes}} \geq \mu_{\text{EFICIENCIA_después}}$$

$$H_a: \mu_{\text{Pa}} \mu_{\text{EFICIENCIA: antes}} < \mu_{\text{EFICIENCIA_después}}$$

$$77.05 < 84.72$$

CUADRO SPSS

PRUEBAS NO PARAMETRICAS WILCOXON

Tabla 30: Prueba Wilcoxon (Eficiencia)

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
eficiencia antes	15	,7705	,04452	,69	,82
eficiencia después	15	,8472	,03711	,81	,89

Interpretaciones: De la tabla mostrada obtenemos que la media 0,7705 anterior es menos que 0,8472 que es la media de eficiencia, dicho esto se comprueba que la aplicación de ingeniería de métodos si eleva la eficiencia en cosecha de esparrago (fundo La catalina -lca-2021)

Para poder comprobar que dicho análisis está bien se realizan análisis a través de y resultados que se obtienen a través de la prueba de Wilcoxon a dichas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, no se acepta la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, entonces se toma la hipótesis nula

Tabla 31: Tabla estadísticos de contraste (Eficiencia)

Estadísticos de contraste	
	eficiencia después - eficiencia antes
Z	-3,124 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,002

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

En esta tabla observamos que la prueba de Wilcoxon que fue utilizada en el rendimiento es de 0.002, sabiendo las reglas de decisión no sería una hipótesis nula y afirmamos que la aplicación de Ingeniería si aumenta la eficiencia de la cosecha de espárrago que se da en el Fundo La Catalina-Ica,2021

4.3.2 Hipótesis específica 2 (eficacia)

MODELO DE VALIDACION DE LA NORMALIDAD

SIG < 0.05 DATOS NO PARAMETRICOS = NO

SIG > 0.05 DATOS PARAMETRICOS = SI

Tabla 32: Tabla de decisión para la prueba de normalidad (eficacia)

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Tabla 33: Tabla prueba de normalidad Shapiro-Wilk (eficacia)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficacia antes	,199	15	,112	,891	15	,069
eficacia después	,279	15	,003	,758	15	,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Formulación de la conclusión de la P. de Normalidad:

Productividad antes es = 0,069 **SI**

Productividad después es = 0.001 **NO**

Según la tabla los resultados de puntuaciones SI-SI, concluimos que los valores de EFICACIA son PARAMETROS, entonces se puede usar para darle valor a la hipótesis específica (más conocido como eficacia)

VALIDACION DE LA HIPOTESIS ESPECIFICA (EFICACIA)

Contrastación de la hipótesis específica (eficacia)

H₀: La aplicación de la ingeniería de métodos no incrementa la eficacia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

H_a: La aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Regla de decisión :(Promedio de medias)

H₀: $\mu_{\text{EFICACIA: antes}} \geq \mu_{\text{EFICACIA_después}}$

H_a: $\mu_{\text{Pa}} \mu_{\text{EFICACIA: antes}} < \mu_{\text{EFICACIA_después}}$

91.10 < 98.50

CUADRO SPSS

PRUEBAS NO PARAMETRICAS WILCOXON

Tabla 34: Prueba Wilcoxon (Eficacia)

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
eficacia antes	15	,9110	,01798	,89	,93
eficacia después	15	,9850	,01259	,96	1,00

Interpretaciones: De la tabla 34, queda comprobado que la media de la eficacia anterior (0,9110) va a ser mucho menor que la eficacia después (0,9850), entonces queda comprobado que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021 utilizando la hipótesis de investigación o alterna.

Se realiza el análisis p_{valor} usando el para poder confirmar que el análisis utilizado sea el correcto.

Regla de decisión:

Si p_{valor} es menor igual a 0.05, no se acepta la hipótesis nula

Si p_{valor} es mayor a 0.05, se conserva la hipótesis nula

Tabla 35: Tabla estadísticos de contraste (Eficacia)

Estadísticos de contraste	
	eficacia después - eficacia antes
Z	-3,408 ^b
Sig. asintót. (bilateral)	,001

En Tabla 35, podemos ver que la prueba de Wilcoxon aplicada al pre y post de la eficacia nos da 0.001 de significancia. Así, de acuerdo no se aceptan hipótesis nula y se asume que las técnicas de ingeniería de métodos aplicadas mejoran la eficiencia en la cosecha de espárragos en el fundo La Catalina-Ica, 2021

V. DISCUSSION

En la tabla 26, se observa que el resultado obtenido de la media de la hipótesis de rendimiento con un valor de (70,14) antes y (83,45) después. Por lo tanto, respetamos nuestra hipótesis de investigación y mostramos que la Aplicación de ingeniería de métodos de este enfoque si aumenta y va a mejorar la cosecha de espárragos en el fundo La Catalina - Ica, 2021. Comparando muestras 15 días antes y 15 días después de la implementación, vemos que el rendimiento promedio es del 70,14%. Anverso y reverso 83,5%. Fue Doroteo (2017) quien nos indica que la ingeniería de métodos mejora la producción de la línea, aumentando la ingeniería de métodos en un 27% de incremento. Del mismo modo, sugirió Rosas (2017) en la empresa RESEAD SAC que se encuentra en Puente Piedra, poder aumentar el proceso de montaje con respecto a la línea de producción de reconectores. Se concluye que la relación entre el rendimiento obtenido es que va a dejar que se logre una mejor productividad (Procopenco, 1989, p. 3).

En la tabla 30 que se encuentra en la página 71, verificamos que según la prueba de WILCOXON se obtiene resultados que muestran que el valor de la dimensión de eficiencia es de (77.05) antes y después (84, 72). Basándonos en nuestra hipótesis, demostramos que dicho método si ayuda aumentar la eficiencia de cosecha en el fundo La Catalina. En la Tabla 23, se puede apreciar antes de la aplicación la eficiencia promedio el 77,05% y después de la aplicación, fue del 84,72%, mostrando un aumento del 7,67%. Esto muestra que el valor de la cantidad ha aumentado significativamente. En su libro, Procopenco (1989) certifica que se puede elaborar productos que sean de calidad y que nos tome mucho menos tiempo, se demuestra que dicha aplicación aumenta la mano de obra. El propio Doroteo (2017) examinó los primeros objetivos específicos en su estudio e identificó, seleccionó, registró, probó y estableció que la ingeniería de métodos pudo lograr mejorar la gestión de recursos en áreas de sellado, logrando obtener así un promedio de 96,20% después de la aplicación, y un 85,75% antes de la aplicación, lo que aumenta la en un 10,5%. Shapiro Will confirmó que los datos no eran paramétricos, por lo que usaremos la prueba WILCOXON. Esta prueba obtiene una validación de hipótesis calculando la media (85,75) antes y después (96,20), confirmando la hipótesis.

Se aprecia que después de haber hecho la media de la prueba de "WILCOXON" (página 74 de la Tabla 34), los resultados obtenidos de la hipótesis dos, muestran con

respecto al objetivo con la dimensión de eficacia un (91,10) antes y después (98,51). Siguiendo nuestra hipótesis de investigación, mostramos cómo se puede emplear la ingeniería de métodos en el fundo La Catalina-Ica, 2021 aumenta la eficacia de la cosecha de espárragos. En la tabla 34, podemos ver que la eficacia previa a la implementación es del 91,10% y posteriormente es del 98,51%, lo que, dado el aumento del 7,1%, indica que se puede incrementar el logro de las metas. Doroteo (2017) plantea cómo la ingeniería de métodos permite mejorar la gestión para poder estudiar los resultados de rendimiento promedio antes y después de la aplicación del 83,25% y 95,5% cada uno. Las pruebas de referencia con Shapiro Will revelaron que sus datos eran NO PARAMETRICOS y decidió utilizar el método de contraste WILCOXON para obtener pruebas de hipótesis utilizando datos medios previos (83,25) y superiores de (95.45) con lo cual pudo comprobar su hipótesis alterna. Por tanto, García concluye que, con métodos aplicados correctamente, es posible obtener mejores índices que muestren buenos resultados de desempeño del producto dentro del tiempo acordado (García, 2011, p.17).

VI. CONCLUSION

Se llegó a la conclusión que para poder aumentar la productividad al 13,31% se debe utilizar la aplicación de ingeniería de procesos, lo que a través de la contrastación se pudo corroborar la hipótesis que se plantea en la tabla 26 en la cosecha de espárrago fundo La Catalina – Ica, 2021

Como se muestra en la Tabla 30, se concluye que la aplicación de la técnica del método incrementó el valor de la cantidad en un 7,67%, siendo 77,05% antes de la aplicación y 84,72% al finalizar. La media después de verificar la hipótesis es: Como se muestra en la Tabla 30 son 77,05 antes y 84.72 después, prueba de hipótesis en cosecha de espárrago En el fundo La Catalina-Ica, 2021.

Se concluye que las técnicas de ingeniería de aplicación han logrado alcanzar los objetivos que Hemos hecho. Antes de postularse, era del 91,10%, seguido del 98,51%. Como resultado, se observó un aumento del 7,1%. Esto se sustenta al realizar la comprobación de la hipótesis en la Tabla 34 respecto a la cosecha de espárragos en el fundo La Catalina-Ica, 2021

VII.RECOMENDACIONES

Para poder aumentar el rendimiento del área cosechada se sugiere usar herramientas de Ingeniería de métodos durante el proceso de producción.

Como se muestra en la Tabla 30, la ingeniería de métodos debe continuar usándose para mejorar aún más la producción a medida que aumenta la relación calidad-precio. Esto fomenta la educación continua de empleados nuevos y antiguos. De esta forma, no dejan de lado lo que ya se ha aplicado.

Para seguir aumentando la productividad del área de cosecha, se debe eliminar los temas de los cuales se trató en el diagrama de Ishikawa.

Se debe evaluar más a fondo las actividades que sumen valor al proceso de cosecha. Esto mejorará la capacidad de trabajo y mejorará el logro de los objetivos en el fundo La Catalina.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo RAMOS HARADA, FREDDY ARMANDO docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: " : **"Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la cosecha de espárrago, fundo La Catalina – Ica, 2021"**, del (los) autor (autores) NUÑEZ ROJAS GONZALO, VERA BENDEZU JULIO CESAR constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de AGOSTO de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO DNI: 07823251 ORCID 0000-0002-3619-5140	Firmado digitalmente por: FRAMOS el 01 de AGOSTO del 2021