



## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE UN MODELO DE SIMULACIÓN EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DEL ARÁNDANO PARA MAXIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL VIVERO LA MARTOZA S.A.C - CAJAMARCA, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autor:**

Jean Pierre Benites Peralta

**Asesor:**

Mg. Fanny Emelina Piedra Cabanillas

<https://orcid.org/0000-0001-9506-2703>

Cajamarca – Perú

2022

## JURADO EVALUADOR

<b>Presidente (a) del Jurado</b>	<b>Ricardo Fernando Ortega Mestanza</b>	<b>40508943</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>

<b>Miembro del Jurado</b>	<b>Mylena Karen Vílchez Torres</b>	<b>26707148</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>

<b>Miembro del Jurado</b>	<b>Ana Rosa Mendoza Azañero</b>	<b>45512232</b>
	<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Nro. DNI</b>

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo mi corazón el presente proyecto a mi madre Andrea Peralta Zapata, por haberme apoyado incondicionalmente, en especial por brindarme su amor, esfuerzo, paciencia y brindarme ejemplos de superación, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mi abuela Rosario Alastenia Zapata Vda. de Peralta, por ser mi segunda madre, por todo su amor, apoyo, los consejos brindados, por inculcar valores y principios en mi persona, aunque hoy en día no se encuentre con nosotros, sé que desde el cielo me guiará siempre e iluminará mi camino.

A mi primo Jhonn A. Peralta Núñez, por ser como un hermano, quien es mi ejemplo para seguir y por tomarse su el tiempo de escucharme y guiarme. Siempre estuvieron presentes en todos los momentos importantes de mi vida fueron un gran apoyo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por iluminar y proteger mi camino todos los días de mi vida.

Agradezco a todos los docentes con los que curse en mi carrera profesional, en especial a mi asesora de Tesis a la Mg. Ing. Fanny Emelina Piedra Cabanillas, por su apoyo a lo largo de esta experiencia, brindándome sus conocimientos para poder desarrollar este proyecto de investigación.

Al Ing. Julio César Cárdenas Ramírez, gerente financiero de la empresa Agroindustrial VIVERO LA MARTOZA S.A.C., y a todos los colaboradores del vivero, que me brindaron su tiempo y haberme permitido realizar mi investigación en su empresa.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FÍGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Objetivos .....	15
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO.....</b>	<b>17</b>
2.1. Tipo de investigación.....	17
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	18
2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	18
2.4. Procedimiento .....	21
2.5. Matriz de operacionalización de variables.....	24
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>4.1 Discusión .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2 Conclusiones .....</b>	<b>77</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Métodos, fuente y técnicas de recolección de datos .....	19
<b>Tabla 2</b> Detalle de la técnica para la recolección de información.....	20
<b>Tabla 3</b> Matriz de operacionalización de variables.....	24
<b>Tabla 4</b> Matriz De Operacionalización De Variables Con Resultados Diagnóstico.....	49
<b>Tabla 5</b> Matriz De Operacionalización De Variables Con Resultados Diagnostico y Resultados del Diseño de Propuesta.....	63
<b>Tabla 6</b> Costos Por Procedimientos (Mano De Obra, Maquinaria, Equipos Y Herramientas).....	65
<b>Tabla 7</b> Costo en Capacitaciones semestrales.....	66
<b>Tabla 8</b> Implementos.....	67
<b>Tabla 9</b> Costo en material de registro (mensual).....	67
<b>Tabla 10</b> Costo en cuidado a la salud (anual).....	68
<b>Tabla 11</b> Costo en higiene.....	68
<b>Tabla 12</b> Costo de botiquín.....	69
<b>Tabla 13</b> Costo de pintado (anual).....	69
<b>Tabla 14</b> Costo de letrero (anual).....	70
<b>Tabla 15</b> Costos de horas hombre adicionales por no incurrir a la propuesta de mejora.....	70
<b>Tabla 16</b> Costos por incurrir en la propuesta de mejora.....	72
<b>Tabla 17</b> Costos por no incurrir en la propuesta de mejora.....	73
<b>Tabla 18</b> Flujo de caja neto.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Análisis del diagrama Ishikawa .....	26
<b>Figura 2</b> Distribución Física de Planta Actual plasmada en ProModel. ....	28
<b>Figura 3</b> Procedimiento del Diagnostico Actual de la Producción del Arándano en el Vivero la Martoza SAC - Jesús. ....	29
<b>Figura 4</b> Tiempo de ciclo mediante Simulador ProModel.....	31
<b>Figura 5</b> Cuellos de botella.....	33
<b>Figura 6</b> Minutos de las variables en el sistema. ....	34
<b>Figura 7</b> Cantidad Porcentual de las Entidades .....	36
<b>Figura 8</b> Cantidad Porcentual de las Locaciones.....	37
<b>Figura 9</b> Cantidad Porcentual de los Recursos .....	40
<b>Figura 10</b> Cantidad de los Arribos.....	42
<b>Figura 11</b> Cantidad de Entidades.....	43
<b>Figura 12</b> Cantidad de Locaciones .....	44
<b>Figura 13</b> Diagrama de Análisis Operacional del Proceso de Trasplante de Planta Cultivo. ....	45
<b>Figura 14</b> Redistribución del Área de Producción de Trasplante de Plantas Cultivo. ....	51
<b>Figura 15</b> Ciclo de trabajo.....	52
<b>Figura 16</b> Estaciones de Generales de los Procesos .....	54
<b>Figura 17</b> Tiempo de Variable de P.T en el Sistema Propuesto .....	55
<b>Figura 18</b> Porcentaje de Entidades (Diseño Propuesto) .....	56
<b>Figura 19</b> Porcentaje de Locación (Diseño Propuesto) .....	57
<b>Figura 20</b> Porcentaje de estados de los Recursos (diseño propuesto).....	59
<b>Figura 21</b> Matriz de consistencia.....	83
<b>Figura 22</b> Encuesta Recopilada de tesis validada y publicada.....	84
<b>Figura 23</b> Entrevista Recopilada de tesis validad y publicada.....	85
<b>Figura 24</b> Encuesta Adaptada.....	86
<b>Figura 25</b> Entrevista Adaptada. ....	87
<b>Figura 26</b> Encuesta realizada I .....	88
<b>Figura 27</b> Encuesta realizada II.....	89
<b>Figura 28</b> Entrevista realizada I.....	90
<b>Figura 29</b> Diseño actual del área y proceso de trasplante de plantas cultivo.....	91
<b>Figura 30</b> Diseño de propuesta de modelo de simulación en el área y proceso de trasplante de plantas cultivo. ....	92
<b>Figura 31</b> Cronograma.....	93
<b>Figura 32</b> Carta De Autorización De Uso De Información De Empresa.....	94

<b>Figura 33</b> Área de producción y cosecha de Arándano n° 1.....	95
<b>Figura 34</b> Área de producción y cosecha de Arándano n° 2.....	95
<b>Figura 35</b> Supervisión e inspección de plantaciones n°1.....	96
<b>Figura 36</b> Supervisión e inspección de plantaciones n°2.....	96
<b>Figura 37</b> Supervisión e inspección en área de trasplante de plantitas n°1. ....	97
<b>Figura 38</b> Supervisión e inspección en área de trasplante de plantitas n°2. ....	97
<b>Figura 39</b> Área de preparación de tierra n°1.....	98
<b>Figura 40</b> Área de preparación de tierra n°2.....	98
<b>Figura 41</b> Área de trasplante de planta arándano n° 1. ....	99
<b>Figura 42</b> Área de trasplante de planta arándano n° 2. ....	99
<b>Figura 43</b> Área de trasplante de planta arándano n° 3.....	100
<b>Figura 44</b> Área de trasplante de planta arándano n° 4.....	100
<b>Figura 45</b> Área de trasplante de planta arándano n° 5.....	101
<b>Figura 46</b> Área de trasplante de planta arándano n° 6.....	101
<b>Figura 47</b> Área de trasplante de planta arándano n° 7.....	102
<b>Figura 48</b> Área de trasplante de planta arándano n° 8.....	102
<b>Figura 49</b> Área de trasplante de planta arándano n° 9.....	103
<b>Figura 50</b> Área de trasplante de planta arándano n° 10.....	103
<b>Figura 51</b> Área de trasplante de planta arándano n° 11.....	104



## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> Tiempo de Ciclo .....	32
<b>Ecuación 2</b> Productividad .....	46
<b>Ecuación 3</b> Productividad Horas Hombre .....	46
<b>Ecuación 4</b> Eficiencia Física.....	46
<b>Ecuación 5</b> Cantidad Producida .....	48
<b>Ecuación 6</b> Productividad Horas Hombre .....	60
<b>Ecuación 7</b> Eficiencia Física nueva .....	61

## RESUMEN

La investigación se realizó en la empresa AGROINDUSTRIA VIVERO LA MARTOZA S.A.C - JESÚS, dedicada a la a la producción, cosecha y comercialización de los frutos de arándanos; la cual se encuentra en proceso de mejoras, donde se estudió los procesos involucrados, destacando problemas de productividad en el proceso de trasplante de planta cultivo de arándano; en la cual, al realizar el análisis de productividad correspondiente, se observándose cuellos de botella en el área de riego, baja productividad en la mano de obra, con una eficiencia en la producción del 55%, equivalente a 110 unidades por día; por lo que, la presente investigación, tiene como objetivo la Integración de un modelo de simulación para maximizar la productividad en la producción del arándano en el vivero la Martoza S.A.C - Jesús – Cajamarca, 2020. Iniciándose con la recopilación de datos para el diagnóstico de la situación actual de los procesos, con el uso de herramientas como: El diagrama Ishikawa, Diagrama de Flujo, entre otros. De esta forma, se identificaron los principales problemas en los procesos de producción, analizando los datos resultantes con los indicadores de productividad y plasmándose la simulación en el software ProModel, de la situación actual y la propuesta de mejora, permitiendo simular el proceso de manera casi real, para así realizar modificaciones a los procesos sin intervenir en el proceso real. Lográndose finalmente con la propuesta de mejora disminuir el cuello de botella en el proceso de riego, y aumentar tanto la productividad M.O a 28 unidades/h–H, equivaliendo a un aproximado de 220 unidades por día, con un nivel de eficiencia del 110%. Asimismo, se realizó una evaluación económica financiera corroborar la viabilidad del proyecto de investigación. Por último, se surgiere aplicar este proyecto de investigación, siendo muy favorable al Vivero, maximizando significativamente la productividad, contribuyendo a los procesos de mejora.

**Palabras clave:** Procesos, productividad, simulación ProModel, eficiencia.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Actualmente, la actividad arandenera peruana incrementa de manera explosiva en los últimos años y continúa aumentando la tendencia. Posteriormente Perú podría sustituir a Chile como principal proveedor de este fruto a nivel mundial. Según datos del Ministerio de Agricultura y Riego de Perú (Minagri), afirman que en el primer cuatrimestre de 2019 la producción de arándanos sumó 24,670 toneladas, lo que representó un incremento de 105% respecto al mismo periodo del 2018, cuando se obtuvieron 12,027 toneladas. Se espera que en 2020-2021 alcance el número de 120.000 toneladas producidas. Su crecimiento en mercado internacional se debe a las características nutricionales y a sus beneficios, las cuales una de ellas es que ayuda a luchar contra la diabetes, previene daño en el ADN, reduce el riesgo de sufrir cáncer, entre otros.

Según el Ministerio de Agricultura y Riego de Perú (Minagri), la tasa promedio de crecimiento que tuvo Perú, entre los años 2012 y 2018 fue una tasa muy favorable de 206%. Teniendo una gran presencia las regiones de la Libertad de 74.4% y Lambayeque 18.2%. Al mismo tiempo, cabe destacar el informe exclusivo de RED AGRÍCOLA, en la cual adicionan que, las regiones de Arequipa, Cajamarca, Cañete, Caraz, Cusco, Mala, Trujillo, Pisco, La Libertad y Lima tienen por lo menos una hectárea para cultivar el arándano.

Considerando esta tendencia de incremento de la demanda del fruto del arándano, las entidades o empresas agroindustriales dedicadas a este rubro en el Perú, deben enfrentar esta tendencia como una oportunidad de aprovechamiento y estar en equilibrio con el mercado, brindando la oferta necesaria para enfrentarse al mercado no solo en el ámbito nacional sino también en el ámbito internacional; para ello se debe realizar estudios de mejora continua para lograr el incremento de productividad, para ello los posibles datos analizados se deben analizar y evaluar mediante una herramienta computacional, siendo una herramienta de apoyo el Software ProModel;

tal y como señala Carchipulla, M. *“El modelo de simulación ProModel es una herramienta eficiente y efectiva que permite llevar a cabo simulaciones de diferentes escenarios, y jugar con posibles combinaciones de variables dependientes como recursos, procesos, tiempo y cantidades, convirtiendo dichos escenarios, de cierta manera en una realidad controlada, brindando datos vitales para la posterior toma de decisiones en la empresa, y en lo posterior la elaboración de planes de prevención, salvaguardando los intereses de la empresa y sus propietarios”* (2020, pp. 6).

Además, Hidalgo, E. (2017), en su investigación señala que a nivel mundial Estados Unidos, es el mayor consumidor del fruto de arándano; teniendo como consecuente que el mercado de exportación y producción en el Perú ha incrementado. Por lo cual, Saucedo, L. (2011) en su investigación menciona que, actualmente el mercado es cada vez más competitivo y globalizado; por ello una empresa para mantenerse vigente, es obligada a tener procesos más productivos, eficientes y eficaces; mediante la utilización de aplicaciones tecnológicas; dado que, gestiona grandes avances significativos en los procesos productivos, en la cual una herramienta fundamental para analizar los posibles cambios que puede mejorar la productividad es la simulación de procesos.

Como indica Hernández, S. (2014) en su trabajo de investigación menciona que la simulación permite determinar y observar fallas que pudiera tener un sistema real, permitiendo saber que podría ocurrir en un proceso al modificarlo, para lograr obtener mejores resultados haciendo cualquier cambio en el sistema.

Por otro lado, Muñoz, J. (2018) en su investigación se afrontaba al incumplimiento de producción de los vehículos por mes, considerando como solución recurrir a la herramienta de balance de línea, logrando determinar la cifra real sobre los colaboradores requeridos en todas las líneas de producción, con el fin de aumentar los niveles de productividad y eficacia de la producción.

De acuerdo con los autores Álvarez, M. y García, R. (2013), en su investigación, *Estudio de la simulación de procesos de producción en ingenios azucareros*, señalan

que, al incorporar métodos y técnicas de simulación en un sistema, se garantizará un análisis con mayor eficacia en el consumo de sus recursos físicos del sistema estudiado. Desde el punto de vista de estos autores, es aconsejable realizar el empleo de la simulación a proceso o sistemas ya existentes, para realizar la evaluación y análisis de los requerimientos de plan de mejoras e incluso resolver algún problema presente en la operación.

En el ámbito local, se presentó una problemática en la agencia bancaria Interbank, en la cual cabe resaltar que los tiempos de espera eran elevados en las áreas de operaciones, debido a esta problemática Alarcón, G. y Díaz, T. (2018) realizaron su investigación basado en simulación de un sistema mediante el software ProModel la cual les ayudo a confrontar mejores los resultados requeridos, determinando propuestas de planes de mejoras para poder satisfacer a la demanda requerida por los clientes e incluso reduciendo los tiempos elevados de esperas de atención a los usuarios.

Las empresas, para mantenerse vigentes deben tener una buena productividad para enfrentarse al mercado, ya sea el rubro que pertenezca, como indican Coll, V. y Blasco, O. (2006) quienes definen a la productividad como la relación entre la cantidad de producción obtenida y las unidades de factores usados para obtener dicha producción. Asimismo, Zapata, D. y Oviedo, J. (2019) determinaron en su investigación “Modelo de Simulación de Alternativas de Productividad para Apoyar los Procesos de Toma de Decisiones en Empresas del Sector Floricultor Antioqueño”, que diseñar escenarios en el software ProModel, da como resultado promover el análisis diagnosticado, apoyándose de las herramientas de calidad, que posteriormente ayudaría a mejorar la productividad, en la cual hacen ubicación de operarios en áreas de corte, logrando aumentar la productividad en un 96.9% los modelos actuales producidos al superar en 6300 flores semanales al igual que sucede en la modificación de otras áreas con respeto a sus trabajadores en porcentajes beneficiosos para la empresa.

Pongamos por caso, Paredes, D. y Vargas, R. (2018) en su artículo de investigación demuestran la importancia de tener una buena distribución de planta (Layout); con el

fin de lograr la mejor coordinación, eficiencia y optimización posible en una planta, logrando obtener una mejor operatividad en los procesos, con el fin de incrementar la productividad de la empresa.

La simulación, es el proceso de diseñar un modelo de cualquier proceso real llevado a un modelo computarizado para así, portar los análisis diagnosticados y modificados con el propósito de evaluar las mejores alternativas en el sistema real (Shannon, 1988, citado en Reynoso, 2018), al mismo tiempo Torralba, M. (2017), señala que es posible conocer mejor un sistema de estudio aplicando la herramienta de simulación, la cual permite evaluar diferentes escenarios, analizándolos y estudiando el comportamiento de múltiples tomas de decisiones a través de un tiempo.

Además, Morán, M. (2019) recalca que el calcular la productividad de manera adimensional, es muy favorable para una empresa donde se va a efectuar los cálculos, ya sea que realice manufactura o procesos, debido a que se relacionan las unidades producidas (salidas) y los insumos y recursos utilizados (entradas).

En la actualidad, el Vivero la Martoza S.A.C, tiene sus instalaciones en el distrito de Jesús, Cajamarca; desempeñándose en el sector cultivo de otros frutos, nueces de árboles y arbustos, teniendo como producción principal y actual la cosecha del cultivo de fruto de arándano; efectuándose en nuestra investigación el diagnóstico actual de la empresa, utilizando la herramienta de técnica e instrumentos de recolección y análisis de datos, con el fin de analizar y detectar algunos inconvenientes en los procesos de producción, en la cual se logró captar los problemas en áreas específicas como, en el proceso de trasplante de cultivo de las plantas de arándano, dicha operación no cumple con la demanda, motivo por el cual ocasiona atrasos en las demás operaciones e incluso reduce el nivel de productividad de la empresa.

Esta investigación pretende identificar la causa de la baja productividad en la operación de trasplante de planta cultivo de arándano, con el fin de diseñar un modelo de simulación en el proceso para incrementar la productividad.

La investigación suministrada y fundamentada es útil, tanto para la empresa como para el rubro agroindustrial, dedicado a la producción de arándanos debido a que, no hay artículos de investigación enfocadas para este rubro aplicando la herramienta computarizada apoyada mediante el software ProModel, la cual permite facilitar el diseño de un proceso o sistema del mundo real a un programa virtual, realizando previamente el diagnóstico actual y futuro de la empresa. Realizando como primer punto el diagnóstico y análisis actual de la empresa para determinar su productividad actual, e incluso también se puede proponer una mejor reubicación de la distribución física de planta, diseñando el Layout, la cual nos permitirá a determinar, diseñar y acortar distancia buscando que sea más óptima las operaciones en la distribución de la planta; para luego determinar los cuellos de botella, realizar un balance de línea, para poder procesar estrategias de mejoras en las áreas aplicadas, logrando obtener un mayor impacto con respecto a la productividad; siendo favorable para el vivero, incluso estimar el hecho de que no se interrumpirán las áreas de trabajo físico al momento de plasmarse el modelo al software ProModel de una manera casi real, con el fin de evaluar y determinar cuál sería la mejor propuesta de mejoras en los procesos.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En qué medida el diseño de un modelo de simulación en los procesos de producción del arándano maximizara la productividad del vivero la Martoza SAC - Cajamarca, 2021?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar un modelo de simulación para maximizar la productividad en la producción del arándano en el vivero la Martoza S.A.C - Cajamarca, 2021.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico actual de los procesos y productividad de la empresa.
- Diseñar la integración de un modelo de simulación en los procesos de la producción del arándano.
- Medir la productividad después del diseño del modelo de simulación en la empresa.
- Realizar una evaluación económica para medir la viabilidad del diseño de la integración del modelo de simulación.



## CAPÍTULO II. MÉTODO

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1 Enfoque

De acuerdo con los autores Sampieri Hernández, R., Collado Fernández, C & Lucio Bautista, P. (2003). La investigación tiene como enfoque cuantitativo porque se recolectarán y analizarán para responder preguntas de la investigación, es decir los datos analizados sobre ambas variables desarrolladas en el trabajo de investigación.

#### 2.1.2 Diseño

La presente investigación es aplicable, debido a que es la aplicación de los conocimientos teóricos en la práctica, utilizando procedimientos y técnicas para medir las variables dependientes e independientes, desarrollados en la construcción de un software, para analizar cuál de las modificaciones propuestas, brinda una mejora productividad. Con un método de estudio no experimental, siendo aquel estudio que se ejecuta sin manipular deliberadamente las variables en el proceso real.

El estudio tiene un corte transversal, porque la investigación es de forma observacional, analizando los datos de las variables recopiladas en el mismo lapso, aplicado sobre una muestra (Sampieri Hernández, R., Collado Fernández, C & Lucio Bautista, P., 2003).

### 2.1.3 Tipo

Asimismo, los autores mencionados anteriormente, refieren que, el tipo de investigación por su alcance de estudio, de forma correlacional, porque se mide la relación entre dos o más variables; es decir, al manipular la variable independiente siendo en nuestra investigación el modelo de simulación de procesos de producción, algo sucederá en la variable dependiente en este caso la productividad.

## 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

### 2.2.1 Población

La población para el trabajo de investigación está dada por el área de producción del Vivero La Martoza S.A.C, en el sector de producción de arándano, desde el mes de julio del 2020 hasta agosto del 2020.

### 2.2.2 Muestra

La muestra es en dos áreas específicas de producción, primera en el proceso de trasplante de las plantas y segunda en la recolección del fruto de arándano, en el Vivero La Martoza S.A.C, desde el mes de julio del 2020 hasta agosto del 2020.

## 2.3. Métodos, Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.3.1. Métodos

**2.3.1.1 Método Inductivo.** Siendo este método el usa iniciaciones generales para llegar a una conclusión específica; en la cual se utilizará la observación directa del fenómeno y la relación entre éstos.

**2.3.1.2 Método Hermenéutico.** A través de este método, se buscará alcanzar la comprensión e interpretar de manera estructurada las teorías que se fundamenten en la presente investigación.

### 2.3.2 Técnicas

La investigación realizada incurrió en el empleo del método, fuente y técnicas que facilitaron la recolección de datos, la cual, se detalla a posteriormente.

**Tabla 1**

*Métodos, fuente y técnicas de recolección de datos*

<b>TÉCNICA</b>	<b>FUENTE</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Observación Directa	Primaria	Guía de Observación de campo.
Encuesta	Guayta, G. (2016). “Estudio De Proceso De Producción De Calzado Y Su Incidencia En La Productividad En La Empresa Calzado Anabel S.A De La Ciudad De Ambato En El Año 2015”. Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador.	Cuestionario Estructurado
Entrevista		Guía de entrevista

Fuente. Elaboración propia

### 2.3.3 Instrumentos

En secuencia, la técnica de recolección de datos utilizada para la elaboración de la investigación se detalla siguiente tabla.

**Tabla 2**

*Detalle de la técnica para la recolección de información*

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>APLICADO EN:</b>
Guía de Observación de campo.	Permitió recolectar datos permitiendo evaluar los comportamientos por un periodo de tiempo continuo, ayudándonos a identificar algunos inconvenientes en los procesos de producción, como en el proceso de trasplante y recolección del fruto.	Cámara fotográfica Ficha de observación. Hojas de trabajo (Microsoft Excel) Cronómetro	En todas las áreas de producción del arándano, en el Vivero La Martoza S.A.C.
Cuestionario Estructurado	Esta técnica estructurada por el autor Guayta, G. (2016), nos sirve mucho para nuestra investigación, teniendo un diseño de preguntas para generar los datos que buscamos recopilar.	Guía de cuestionario Libreta de apuntes Microsoft Word	Área de Producción del Vivero La Martoza S.A.C.
Guía de entrevista	La estructura diseñada por el autor Guayta, G. (2016), se utiliza para obtener o contrastar información de los procesos de producción.	Guía de entrevista Libreta de apuntes Microsoft Word	Área gerencial del Vivero La Martoza S.A.C.

Fuente. Elaboración propia

### 2.3.4 Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó lo siguientes paquetes computacionales.

- Microsoft Excel.
- Microsoft Word.
- Software ProModel.

## 2.4 Procedimiento

Para la investigación, la toma los datos adquiridos, serán recogidos de las fuentes primarias, es decir, tomadas en el área de producción del arándano en el Vivero La Martoza S.A.C., a través de las siguientes técnicas:

### 2.4.1 Observación Directa.

Con la utilización de esta técnica, se registrará información de todos los procesos involucrados en la producción del arándano, con el fin de obtener datos reales.

Objetivo: Diagnosticar e identificar fallas o inconvenientes en el área de producción y las consecuencias que se genera respecto a la productividad.

Procedimiento: Realizar seguimientos continuo y constante, toma de tiempos y rendimientos en los procesos de la producción del fruto de arándano.

Instrumentos:

- Cámara Fotográfica.
- Ficha de observación.
- Libreta de apuntes.
- Cronómetro
- Hojas de trabajo (Microsoft Excel)

### 2.4.2 Encuesta.

Esta técnica es aplicada para obtener datos del estudio acerca de los procesos en preguntas cerradas, dirigida al personal de la empresa para así tener una mejor perspectiva de los procesos de producción del Vivero La Martoza S.A.C.

Objetivo: Determinar los niveles de productividad de los procesos operacionales.

Procedimiento: Esta técnica será aplicada al personal del área de producción en el Vivero La Martoza S.A.C., desarrollada de la siguiente manera:

1. Se busco una tesis que aplicó una encuesta con preguntas puntuales y adaptables para nuestro fin, que es la recopilación de datos necesarios, tal y como se muestra en el Anexo 1.
2. Se recopiló los datos para así registrar la información necesaria (Anexo 2 y 4).

Instrumentos:

- Guía de cuestionario, encuesta recopilada de tesis validada.
- Libreta de apuntes.
- Hoja de cálculo.
- Microsoft Word.

### **2.4.3 Entrevista.**

La entrevista tiene un formato de pregunta abierta, recopilada de la tesis de Guayta, G. (2016), la cual se adapta de manera precisa para entrevistar al personal gerencial del Vivero La Martoza S.A.C., estableciendo un dialogo de interrogaciones, con el fin de obtener información de los puntos como cuello de botella o capacidad productiva entre otros puntos necesarios.

Objetivo: Recopilar información acerca del estado actual según la opinión y vista desde el personal gerencial.

Procedimiento: Esta herramienta será aplicada al personal gerencial del Vivero La Martoza S.A.C.

1. Se recopiló el formato aplicado por el autor tesista antes mencionado (Anexo 3) para así poder adaptarlo a nuestro fin que es conseguir datos necesarios desde el punto de vista gerencial.
2. Se registra y procesa la información obtenida por esta herramienta (Anexo 5, y 8).

Instrumentos.

- Guía de entrevista.
- Libreta de apuntes.
- Microsoft Word.

#### **2.4.4 Validez y confiabilidad de información**

Para la validación y confiabilidad de los instrumentos, de la entrevista y el cuestionario, destinado como anexo 1 y 2; se recopiló de una tesis ya antes validada y publicada en el repositorio de la Universidad Tecnológica Indoamérica, en la carrera profesional de Ingeniería Industrial en la casa superior de estudios de Ambato-Ecuador.

#### **2.4.5 Para analizar la información**

Después de la aplicación del instrumento, se procedió a organizar la información en una hoja de cálculo (Excel), lo cual permitió la elaboración de tablas que describen los resultados obtenidos finalmente sobre las variables y dimensiones, para la redacción del informe se utilizó Microsoft Word.

#### **2.4.6 Aspectos éticos de la investigación**

Se está citando todas las fuentes, que han sido consultadas y consideradas en esta investigación e incluso de los instrumentos aplicados, también contamos con la autorización del Vivero La Martoza S.A.C para realizar esta investigación en la cual se recolectó la información útil y necesaria, dicha información será usada solo con fines académicos, basándonos en el método inductivo sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

## 2.5 Matriz de operacionalización de variables

*Tabla 3*

*Matriz de operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Simulación De Sistemas	La simulación de sistemas es un proceso para modelar un sistema casi real en un software, la que nos permite analizar y evaluar futuras modificaciones, para ver cuál es la mejor propuesta de mejora con impacto favorable a la productividad de un proceso.	Tiempos	T.C. - Simulador ProModel
			T.C. - Toma de Datos
			Cuellos de Botella.
		Capacidad	Minutos de las variables en el sistema
			% de Entidad
			% de Locación
Cantidad	% de Recursos		
	Cantidad de Arribos		
	Cantidad de Entidades		
Variable dependiente: Productividad	La productividad, es medición sobre el rendimiento, siendo la relación de lo producido entre los medios empleados, lo que nos ayuda a evaluar el nivel de la eficiencia y rendimiento de los procesos.	Productividad	Cantidad de Locaciones
			Productividad M. O
		Producción	Eficiencia
			Cantidad producida

Fuente. Elaboración propia



## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1 Diagnóstico general del área de estudio

#### 3.1.1 Metodología Ishikawa

El estudio realizado por García, B. (2013) en su investigación se enfrenta con el elevado número de desperdicios durante la producción, motivo por el cual realiza la aplicación de herramientas de la calidad, unas de las cuales es el Diagrama de Ishikawa, la cual consta en lograr visualizar las distintas cadenas causas y efectos presentes en un problema, facilitando el diagnóstico actual durante la producción. Igualmente, Calderón, F. (2014) utiliza las herramientas y técnicas de calidad, entre ellos el Diagramas de Ishikawa, para diagnosticar y demostrar las causas de los problemas que cruza una empresa que elabora aceites de lubricantes; para poder determinar y proponer algunas oportunidades de mejora. En otras palabras; la herramienta del Diagrama de Ishikawa nos permitirá clasificar los defectos de la empresa estudiada y priorizarlos para poder determinar mejoras, con el objetivo de reducir los problemas encontrados.

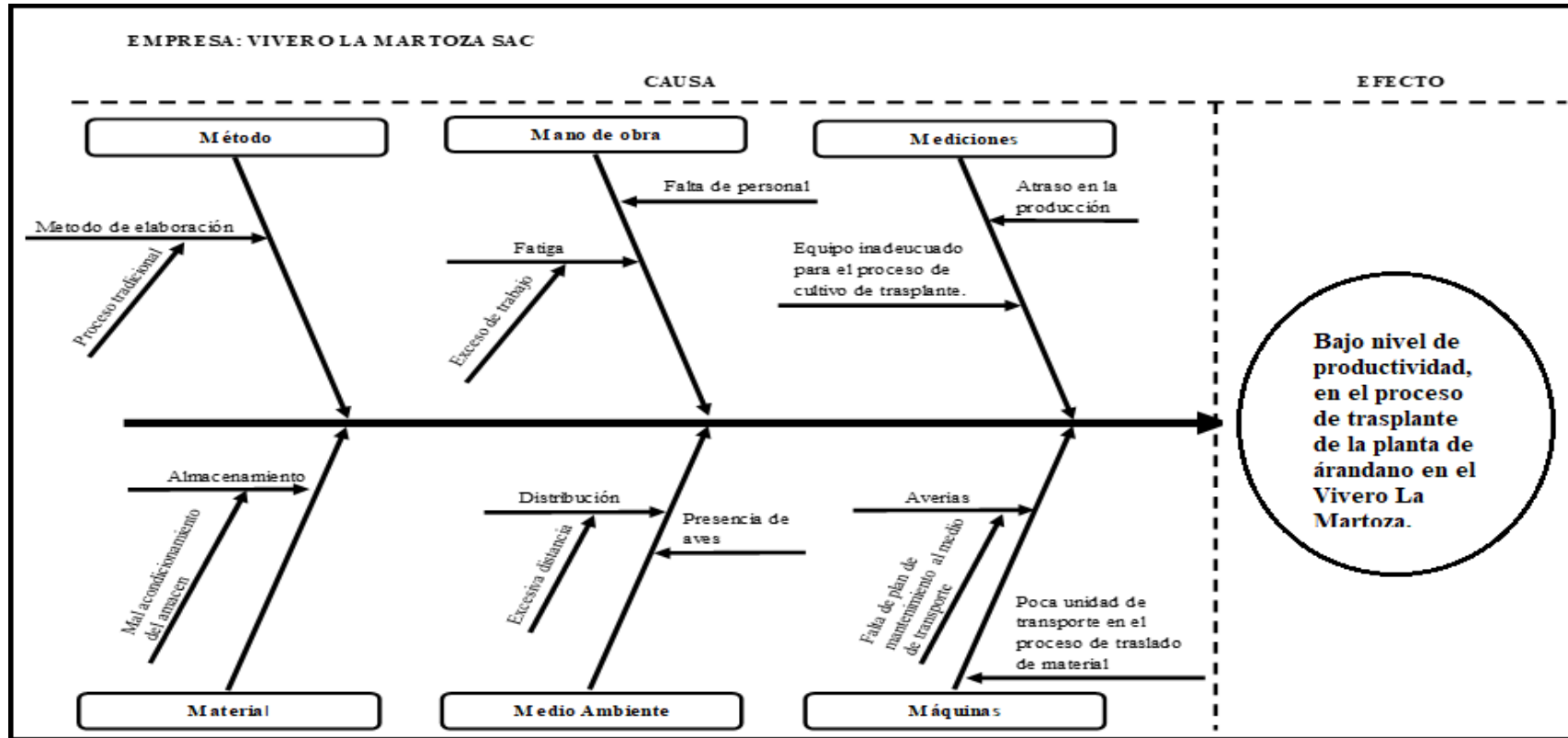
##### 3.1.1.1 Análisis del diagrama Ishikawa

Como indican los autores Costta, G. y Guevara, J. (2015). En su investigación considera también al diagrama de Ishikawa como causa – efecto, la cual permite clasificar, organizar y representar las diferentes propuestas sobre posibles causas de un problema. Los autores al llevar a cabo el diagrama lograron determinar las posibles causas secundarias más significativas por cada una de sus categorías principales.

Desarrollar este diagrama tiene como fin de recolectar y determinar las posibles causas más significativas para así realizar el estudio propuesto, para realizar este diagrama de Ishikawa se necesitó apoyarse de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos como la observación directa, encuesta y entrevista a los trabajadores involucrados en el proceso productivo del Vivero la Martoza SAC, basándose en los datos obtenidos se realizó el diagrama causa – efecto aplicando las 6m (Mano de obra, maquinaria, métodos, materiales, medición, medio ambiente), detalladas en la siguiente figura 1:

Figura 1

Análisis del diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

- **Interpretación (figura 1):** Las causas detectadas y plasmadas en el diagrama de Ishikawa que generan deficiencia en la productividad del proceso de trasplante de planta cultivo de arándano son: en relación con la maquinaria las averías que estas tienen, esta se debe a la falta de un plan de mantenimiento a los medios de transporte interno de los materiales, en relación al medio ambiente se considera la distribución inadecuada para los procesos teniendo una excesiva distancia y presencias de aves que picotean a las planta con frutos, en relación al material se debe al inadecuado almacenamiento, teniendo mal acondicionamiento de los insumos, en relación al método de elaboración del proceso se aplica un método tradicional, en la cual no se aplica el uso de maquinarias industriales, en relación a la mano de obra, esto es debido al poco personal operario lo cual les genera excesivo trabajo ocasionando fatiga y cansancio, por ultimo con relación a la medición, esta se debe equipo inadecuado para la elaboración del proceso de trasplante de las plantas cultivo ocasionando atrasos.

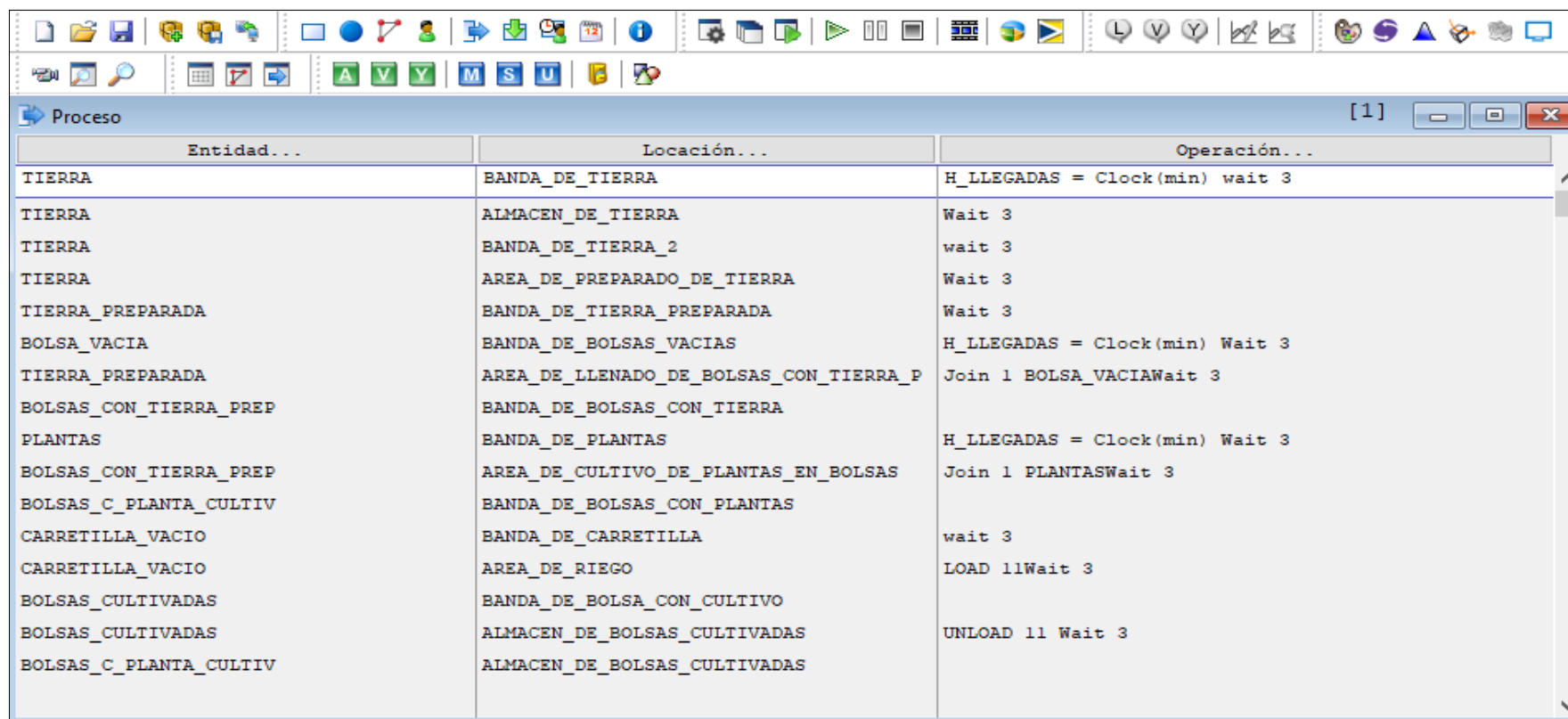
### **3.2 Diagnóstico de la variable Simulación De Sistemas:**

Para el desarrollo de la variable independiente, siendo la Simulación de Sistemas; se plasmó el proceso del trasplante de planta cultivo, en el Software ProModel, donde se trasladó el proceso real a este sistema virtual, considerando todas sus procesos y la representación de la distribución del área de producción de trasplante de planta cultivo; detalla dicha distribución física, en la siguiente figura 2.



**Figura 3**

*Procedimiento del Diagnostico Actual de la Producción del Arándano en el Vivero la Martoza SAC - Jesús.*



Entidad...	Locación...	Operación...
TIERRA	BANDA_DE_TIERRA	H_LLEGADAS = Clock(min) wait 3
TIERRA	ALMACEN_DE_TIERRA	Wait 3
TIERRA	BANDA_DE_TIERRA_2	wait 3
TIERRA	AREA_DE_PREPARADO_DE_TIERRA	Wait 3
TIERRA_PREPARADA	BANDA_DE_TIERRA_PREPARADA	Wait 3
BOLSA_VACIA	BANDA_DE_BOLSAS_VACIAS	H_LLEGADAS = Clock(min) Wait 3
TIERRA_PREPARADA	AREA_DE_LLENADO_DE_BOLSAS_CON_TIERRA_P	Join 1 BOLSA_VACIAWait 3
BOLSAS_CON_TIERRA_PREP	BANDA_DE_BOLSAS_CON_TIERRA	
PLANTAS	BANDA_DE_PLANTAS	H_LLEGADAS = Clock(min) Wait 3
BOLSAS_CON_TIERRA_PREP	AREA_DE_CULTIVO_DE_PLANTAS_EN_BOLSAS	Join 1 PLANTASWait 3
BOLSAS_C_PLANTA_CULTIV	BANDA_DE_BOLSAS_CON_PLANTAS	
CARRETILLA_VACIO	BANDA_DE_CARRETILLA	wait 3
CARRETILLA_VACIO	AREA_DE_RIEGO	LOAD 11Wait 3
BOLSAS_CULTIVADAS	BANDA_DE_BOLSA_CON_CULTIVO	
BOLSAS_CULTIVADAS	ALMACEN_DE_BOLSAS_CULTIVADAS	UNLOAD 11 Wait 3
BOLSAS_C_PLANTA_CULTIV	ALMACEN_DE_BOLSAS_CULTIVADAS	

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 3, se visualiza el proceso actual con datos recopilados del área de producción de trasplante de planta cultivo del fruto de arándano, la cual se adaptó y plasmo en el simulador ProModel con el fin de lograr analizar con un mayor grado de significancia el proceso, para obtener el diseño y planteamiento más eficiente, a continuación, se detalla el proceso actual.

- En el sistema, ingresa Tierra por la locación banda de Tierra con un tiempo de procesamiento de 3 minutos, la cual se refiere a que la entidad permanece detenida en la estación por un lapso de 3 minutos para poder seguir avanzando con su operación, su enrutamiento tiene como destino la locación de Almacén de Tierra, el producto Tierra, la cual es trasladado por el operador 1.
- El operador 1 continua el proceso trasladando el producto (entidad) Tierra la cual pasa de manera consecutiva por las siguientes locaciones, Almacén de Tierra, trasladado por el recorrido de Banda de Tierra 2, hasta llegar a la locación del Área de Preparado de Tierra.
- En la locación del Área de Preparado de Tierra, la entidad tierra tiene una transformación la cual se asigna con el nombre de Tierra Preparada, la cual consiste en realizar el preparado de la tierra para plantar la siembra, para luego tener como destino en la locación Área de Llenado de Bolsas con Tierra Preparada.
- El operador 1, también es destinado a realizar la tarea de llevar la Bolsa Vacía, hacia la locación Área de Llenado de Bolsas con Tierra Preparada, a través de la Banda de bolsas vacías (locación).
- El proceso sigue su enrutamiento a través de la Banda de bolsas con tierra preparada con destino al área de cultivo de planta en bolsas (la cual consiste en trasplantar las plantas pequeñas que están en proceso de brotación y crecimiento); a esta área se le incluye la llega de las plantas para realizar el proceso necesario, las cuales son trasladadas a través de una Banda destinada para plantas con el aporte del operador 2.
- En el Área De Cultivo De Las Plantas En Bolsas negras, se utiliza el comando “Join” la cual unirá las entidades Plantas con las Bolsas con Tierra Preparada; de la cual tiene como resultado a la entidad Bolsas con Plantas Cultivo.
- El proceso tiene como etapa final la elaboración o tarea de riego de dichas Bolsas con Plantas cultivo, la cual, para finalmente ser trasladadas al área de conservación o almacén, de manera consecutiva hasta acumular 11 bolsas con planta y poder

colocarlas en su respectivo lugar, y luego retornar nuevamente al área de riego con los 11 depósitos de plantas.

### 3.2.1 Diagnóstico de la dimensión tiempo:

Esta dimensión es la cuarta en diversos contextos de la física, ciencia ficción y la matemática, la cual mide la duración o separación de acontecimientos en una secuencia. En el simulador ProModel esta dimensión cuenta con indicadores que se detectan al dar los resultados:

#### 3.2.1.1 Tiempo de ciclo mediante Simulador ProModel.

El ciclo de trabajo u operación en el simulador ProModel se refiere al tiempo en que se determina o dura una entidad desde que ingresa la materia prima hasta que sale transformada la entidad del sistema, es decir, toda la secuencia de elementos.

El ciclo de trabajo u operación que nos brinda el simulador ProModel se detalla en la figura 4, la cantidad del tiempo de simulación en que la entidad está en el sistema es de 274 minutos por unidad, teniendo como rango un valor mínimo de 76 minutos en las partes producidas/ tiempo de producción y de valor máximo 472 partes producidas/ tiempo de producción, en la cual se realizó una toma de 10 observaciones para las tareas del proceso.

**Figura 4**

*Tiempo de ciclo mediante Simulador ProModel*

Logs (Registro)					
Período	Nombre	Número Observaciones	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
1	TIEMPO DE CICLO	10	76	472	274

Fuente: Elaboración Propia

Comparando el dato del valor máximo de 472 minutos, con las observaciones que serían de 10 (en grupos de 11=110 unidades), la cual nos brinda como resultados de 4.3 minutos/unidad, siendo el tiempo que dura la entidad desde que ingreso hasta que sale del sistema por unidad.

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{472 \text{ min/día}}{110 \text{ unid/día}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 4.3 \text{ min/unid}$$

### 3.2.1.2 Tiempo de Ciclo mediante la toma de datos:

El tiempo de ciclo mediante la toma de datos, este indicador se elabora mediante la toma de datos, con presencia de los trabajadores. Siendo un indicador para medir el tiempo necesario para terminar un producto; puede aplicarse de manera macro o de manera específica; calculándose de la siguiente manera.

#### Ecuación 1

*Tiempo de Ciclo*

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo disponible por periodo}}{\text{Volumen de producción}}$$

Para determinar el tiempo del ciclo de producción, se debe considerar los siguientes datos:

El tiempo disponible, que es de 480 min por día, lo que equivale a 8 horas.

La cantidad producida, siendo aproximadamente de 110 unidades de plantas con producto terminado (bolsas con planta cultivo) diario.

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{480 \text{ min/día}}{110 \text{ unid/día}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 4.4 \text{ min/unid}$$

Es decir, de las 110 unidades producidas en un día, 4.4 minutos se demora para cada unidad de trasplante de una planta cultivo (PT), a comparación con los resultados brindados en el Software ProModel de *4.3 minutos/unidad*, se aproximan lo cual se podría decir que la simulación corrobora con los datos analizados en la toma de datos.



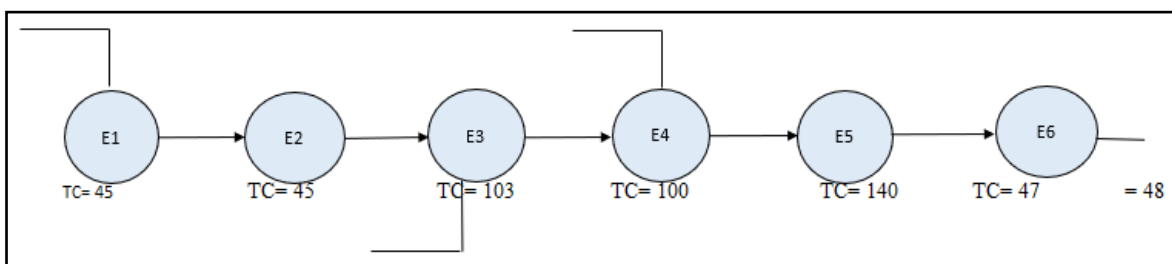
### 3.2.1.3 Cuellos de Botella

El cuello de botella disminuye las actividades del proceso de producción, la cual incrementa o perjudica los tiempos de espera reduciendo la productividad.

Para considerar el cuello de botella, se realizó un diagrama de red de línea mediante la toma de tiempos periódicos utilizando cronómetros, en donde las áreas se modulo a estaciones generales de los procesos de trasplante de planta cultivo en la cual se detalla en la siguiente figura 5:

**Figura 5**

*Cuellos de botella.*



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- E1: Almacenaje de materia prima.
- E2: Área de preparado de tierra.
- E3: Área de llenado de bolsas con tierra.
- E4: Área de cultivo de planta (trasplante).
- E5: Área de Riego.
- E6: Almacenamiento de Producto Terminado.

Después de analizar los tiempos periódicos que se toma en cada estación o área establecida, se comprende que, el cuello de botella es la estación del área de riego de las plantas cultivo en bolsas con tierra preparada (140”), esto se debe a que el operario después de efectuar el trasplante prosigue con el proceso de regado con una regadera manual, pero para realizar esta tarea tiene que agacharse, ocasionándole cansancio e incluso podría tener problemas con la espalda, motivos tomados en cuenta para realizar

el plan de mejora que consiste en reducir tiempos y sobre esfuerzos, para poder generar mayor productividad.

$$\text{Cuello de botella (C)} = 140 \text{ min} = E5$$

### 3.2.1.4 Minutos de las variables en el sistema.

Las variables son útiles en el proceso de simulación, siendo estas las que afectan significativamente al funcionamiento del proceso, utilizándose en la toma de decisiones y propagación estadística, en la siguiente figura 6, se encuentra tabulado los resultados de las variables representando al diagnóstico actual; en la cual el total de cambios representa a la cantidad obtenida y utilizada en el proceso y el valor promedio es el valor promedio de la variable a lo largo del tiempo, teniendo un total de 362.84 minutos utilizados en el transcurso de la simulación y el tiempo de la variable del producto terminado siendo las bolsas con cultivo con una cantidad de 110 unidades en un tiempo promedio de 47.22 minutos utilizados en el transcurso de la simulación.

**Figura 6**

*Minutos de las variables en el sistema.*

Variable Resumen							
Período	Nombre	Total Cambios	Tiempo Por cambio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Actual	Valor Promedio
1	PLANTA	115	4.15	0.00	115	115	55.28
1	TIERRAA	141	3.40	0.00	141	141	70.24
1	BOLSASS	124	3.85	0.00	124	124	62.59
1	BOLSAS C TIERRA P	115	4.15	0.00	115	115	55.28
1	BOLSAS CON CULTIV	10	46.73	0.00	10	10	4.39
1	BOLSAS CON CULTIVO F	10	47.20	0.00	10	10	4.29
1	TIERRA PREPARAD	125	3.82	0.00	125	125	63.55
1	BOLSAS C CULTIVOO	110	4.29	0.00	110	110	47.22

Fuente: Elaboración Propia

Las variables plasmadas son los contadores de las entidades utilizadas y obtenidas en el software ProModel para así poder analizar los datos de cada área del proceso,

siendo la materia prima o los productos obtenidos en el proceso. Detallándose a continuación los puntos de las variables.

Variable Planta: es el contador de la planta de forma de brotes de arándano para ser sembradas, con medidas de 10 cm a 12 cm, las cuales serán utilizadas en el proceso.

Variable Tierra: representa a contador de los bloques o montones de tierra especial de textura franca, rico en materia orgánica y fértil.

Variable Bolsas: sirve para contar las entradas de bolsas especiales para vivero, de medidas 4” x 7” (pulgadas), destinadas como contenedor para la siembra de los brotes de arándano.

Variable Bolsas con tierra preparada: sirve para contar las bolsas con tierra preparada listas.

Variable bolsas con cultivo: este contabiliza las bolsas con cultivo, pero en grupos de 11 unidades.

Variable tierra preparada: este contador sirve para tener la cantidad que se utilizará en el proceso, consta de preparar la tierra con fertilizantes.

Variable bolsas C Cultivo: es el contador del producto final, siendo 110 unidades del total de productos elaborados.

### **3.2.2 Diagnóstico de la dimensión capacidad:**

Son las cantidades porcentuales que se muestra en los resultados obtenidos en Output Viewer del simulador ProModel.

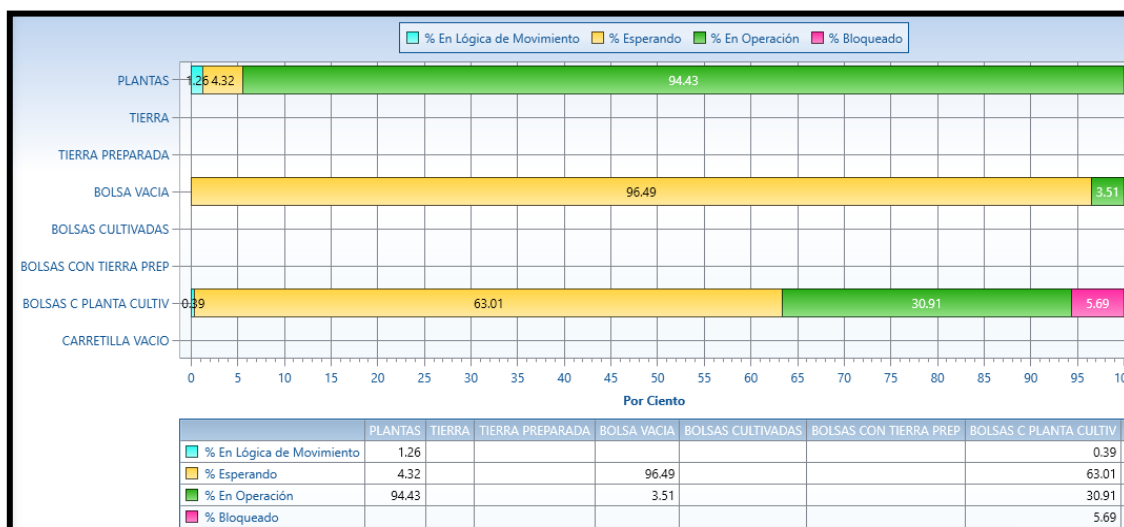
#### **3.2.2.1 Porcentaje de Entidad**

Las entidades son la representación de las piezas que se procesan, es decir, productos que se movilizan a través de los procesos o personas según como se modifiquen en simulador; esto nos brinda datos sobre la cantidad porcentual de utilización de los objetos o materiales que se utiliza en el proceso para realizar su transformación con el fin de tener un producto específico.

La figura 7, detalla la cantidad porcentual de las entidades en operación, espera, con lógica de movimiento y el porcentaje bloqueado; extrayendo como resultados al objeto (entidad) Plantas, con un mayor grado utilización en el proceso operacional de 94.43%, esto al igual que en el proceso real quiere decir que, las plantas tienen un mayor nivel de utilización y presencia en todo el procedimiento, siguiendo en segundo lugar las bolsas con planta cultivadas (entidad que representa al producto final), con una cantidad porcentual de 30.91%, la cual en el proceso real no tiene mucha presencia en el proceso, debido a que la cantidad producida no alcanza el nivel planificado. Por último, la entidad de Bolsas, que se encuentra con menor porcentaje ocupado en operación de 3.51% pero, sin embargo, esta entidad se encuentra en esperando un recurso u otra entidad con un 96.49%, esto quiere decir, que hay cantidad disponible para ser utilizada, la cual al utilizarse más podría incrementar el producto final, pero sin embargo no se aprovecha en mayor grado debido a que en el proceso actual no se requiere, por el motivo de que con el producto final no se está cumpliendo con lo planificado. En la siguiente figura se detalla y evidencian los resultados.

**Figura 7**

*Cantidad Porcentual de las Entidades*



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.2.2 Porcentaje de Locación

Las locaciones son las representaciones de los lugares o estaciones fijos en el sistema o proceso simulado, las locaciones son los destinos donde las entidades son llevadas para realizar el procesamiento o almacenamiento. En la figura 8, se detalla las cantidades porcentuales de las locaciones, donde se visualiza los minutos destinados que corresponde a 480 min (siendo una jornada diaria de 8 horas), el porcentaje de tiempo que la localización se encontraba en operación, inactivo y bloqueado.

**Figura 8**

*Cantidad Porcentual de las Locaciones.*

Período	Nombre	Locación Estados (Indiv. Cap)						
		Tiempo Programado (Min)	% Operación	% Configuración	% Inactivo	% Esperando	% Bloqueado	% Down
1	ALMACEN DE TIERRA	480	87.65	0	12.35	0	0	0
1	AREA DE PREPARADO DE TIERRA	480	78.68	0	6.41	0	14.91	0
1	BANDA DE TIERRA PREPARADA	480	83.22	0	4.76	0	12.02	0
1	AREA DE LLENADO DE BOLSAS CON TIERRA P	480	77.43	0	7.46	0	15.11	0
1	AREA DE CULTIVO DE PLANTAS EN BOLSAS	480	71.61	0	4.53	23.86	0	0
1	AREA DE RIEGO	480	6.25	0	0.67	93.08	0	0
1	ALMACEN DE BOLSAS CULTIVADAS	480	6.25	0	92.81	0.94	0	0

Fuente: Elaboración Propia

#### **Interpretación (Figura 8):**

- Estos datos que nos brinda el simulador, quieren decir que, durante una jornada de 480 minutos trabajados (8 horas) durante el día, en el área de almacén de tierra se trabaja a un 87.65%, es decir de los 480 minutos durante el día, se emplea

420.72 minutos de trabajo en esta área y su tiempo ocio o inactividad de esta área es de 59.28 minutos.

- Con respecto al Área de Preparado de Tierra, tiene una cantidad de 78.68% equivalente a 377.664 minutos de trabajo en esta área, el tiempo ocioso por falta de entidad es de 6.41% siendo 30.768 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 14.91% equivaliendo a 71.568 minutos del tiempo que las entidades se encontraban bloqueadas en la localización; estos datos evidencian tanto en el simulador con el proceso real a la segunda área con la capacidad de trabajo elevado mayor del 70%.
- El Área de Llenado de Bolsas con Tierra Preparada, tal y como su nombre lo indica, en esta área se realiza el llenado correspondiente de las bolsas negras con tierra preparada y adecuada para la siembra, esta locación representa a la estación donde se realiza el llenado de las bolsas con tierra preparada, tiene una cantidad de 77.43% equivalente a 371.664 minutos empleados de los 480 minutos disponibles por jornada laborada, el tiempo ocioso por falta de entidad es de 7.46% siendo 35.808 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 15.11% equivaliendo a 72.528 minutos del tiempo que las entidades se encontraban bloqueadas en la localización, lo cual quiere decir que no permite realizar ningún proceso o recibir algún objeto (entidad) durante este tiempo.
- El Área de Cultivo de Plantas en bolsas, es la estación donde se coloca las plantas cultivo a las bolsas listas con tierra preparada, tiene una cantidad de 71.61% equivalente a 343.728 minutos de jornada laborada (estado de operación), el tiempo ocioso por falta de productos ya sea las plantas o las bolsas con tierra (entidad) es de 4.53% siendo 21.744 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 23.86% equivaliendo a 114.528 minutos del tiempo que pasa la entidad esperando un recurso para agruparse con otras.
- Luego de que se realice el ensamble o armado de las bolsas con la tierra prepara y las plantas pequeñas de arándano, se procede a realizar el proceso en el Área de Riego, en esta estación se riegan las plantas cultivo embolsadas, tiene una cantidad de 6.25% equivalente a 30 minutos en estado de operación durante la jornada de

8 horas (480 minutos), el tiempo ocioso por falta de entidad es de 0.67% siendo 3.216 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un alto porcentaje de espera con 93.08% equivaliendo a 446.784 minutos del tiempo que pasa la entidad esperando un recurso para agruparse con otras o proceder a su transformación, lo cual quiere decir que se podría aprovechar con mayor nivel esta área si hubiera más cantidades de producto final (plantas cultivadas de arándano en sus respectivas bolsas con la tierra).

- En el último lugar o área le corresponde al Almacenamiento de las Bolsas con la planta de arándano, es la última estación donde se coloca las bolsas con la planta cultivo después de ser regadas, esta área está bajo sombra y con ventilación para una mejor conservación de dicho producto. tiene una cantidad de 6.25% equivalente a 30 minutos en estado de operación, tiene un alto porcentaje de tiempo ocioso por falta de entidad que es de 92.81% siendo 445.488 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 0.94% equivaliendo a 4.512 minutos del tiempo que pasa la entidad esperando el producto para almacenarlo.
- La banda de tierra preparada, esta locación que representa al recorrido por donde se traslada la tierra preparada con destino a ser embolsada, tiene una cantidad de 83.22% equivalente a 399.456 minutos de operación en la cual el operador 1 se traslada de locación a locación, el tiempo ocioso por falta de entidad o de producto a trasladar es de 4.76% siendo 22.848 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 12.02% equivaliendo a 57.696 minutos del tiempo que esta locación o banda por donde se desplaza el operador 1 se encuentra bloqueado.

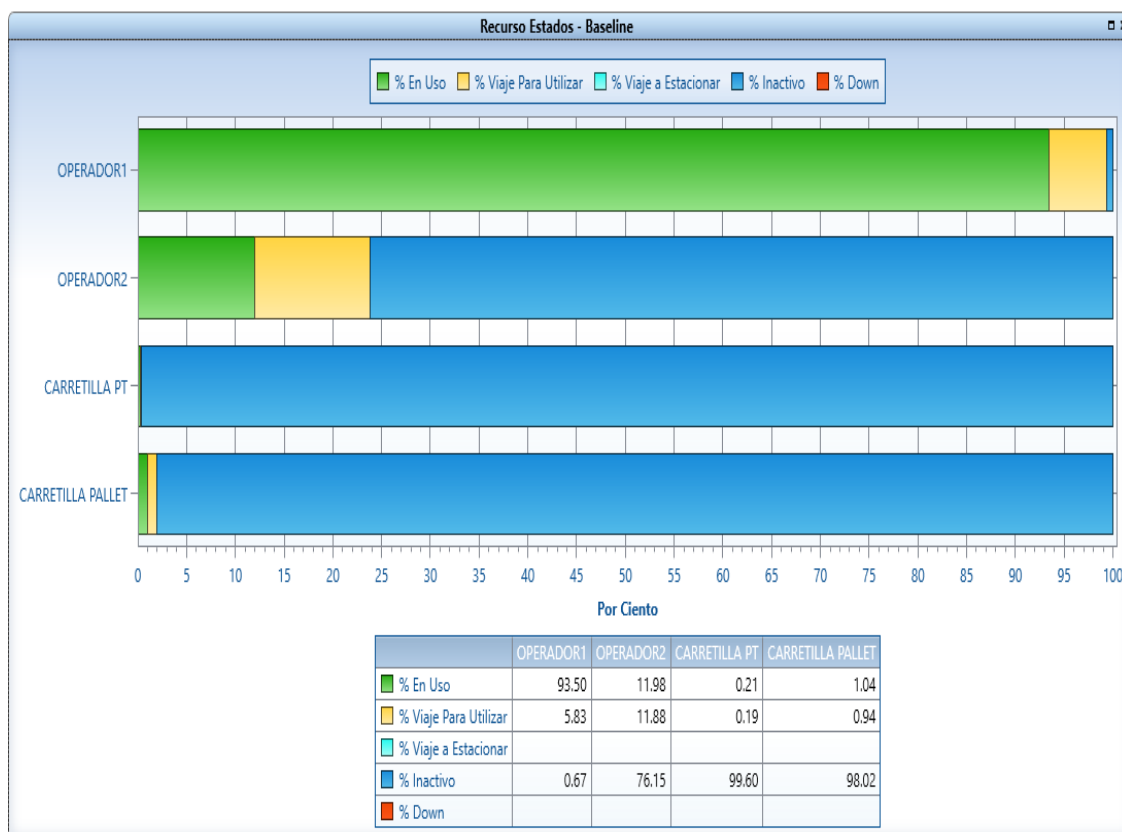
### **3.2.2.3 Porcentaje de Recursos**

Los recursos son los operarios o las maquinas que se asignan para transportar algún objeto dentro de la simulación, a estos recursos se le puede asignar una ruta específica que se moverá de acuerdo como se edite esta. En la figura 9, detalla el porcentaje de

operación o uso del recurso, el porcentaje de viaje para utilizar el recurso y la cantidad porcentual de estar inactivo.

**Figura 9**

*Cantidad Porcentual de los Recursos*



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación (Figura 9):**

- Los datos que nos brinda el simulador y reafirmando la información con el proceso real se identifica al operador 1, que tiene una mayor cantidad de operación en el proceso, pero a comparación del operador 2, este realiza trabajos con menos esfuerzo físico, pero con mayores frecuencias. El operador 1 tiene un 93.50% de



uso operacional, cuenta con una cantidad porcentual de viaje en la cual podría ser utilizado de 5.83% y con una cantidad de inactividad porcentual de 0.67%.

- Con respecto al operador 2, este tiene una menor cantidad porcentual, pero con mayor dificultad y exigencia, en la cual podría ocasionar incluso lumbalgia, debido a que se encuentra haciendo movimientos repetitivos y sobreesfuerzos de agacharse para colocar el producto final (bolsas de tierra con planta de arándano), por eso la cantidad porcentual de uso u operación en el proceso es de 11.98%, tiene un 11.88% de viaje para ser utilizado, pero con un mayor porcentaje de inactividad de un 76.15%.
- Se plasmó e ingreso en el sistema recursos con el nombre de carretillas de producto terminado y pallet, los cuales sirven para transportar los productos terminados, los cuales tienen presencia en el desplazamiento del transporte de las bolsas con cultivos desde el área de riego con destino al área de almacén final de las bolsas con planta de arándano y viceversa.

### **3.2.3 Diagnóstico de la dimensión cantidad:**

#### **3.2.3.1 Números de Arribos**

Los Arribos, son las entradas que el sistema necesita para poder activar el funcionamiento del proceso, es decir, Cualquier entidad nueva que se alimente al sistema se le conoce como llegada, de los cuales se podría considerar como materia prima, personas, objetos o información para el proceso, como la tierra, bolsas, las plantas de arándano, los cuales sufrirán una transformación durante el proceso e incluso la carretilla que ayudara a trasladar al producto final; en la figura 10, detalla los arribos en un total de 4 llegadas, es decir las entidades que llegaran a las locaciones, tiene una frecuencia, siendo el espacio de 2 veces llegara una unidad de arribo.

**Figura 10**

*Cantidad de los Arribos*

Entidad...	Locación...	Cant. por Arribo...	Primera Vez...	Ocurrencias	Frecuencia
TIERRA	BANDA_DE_TIERRA	1	0	INF	E(2)
PLANTAS	BANDA_DE_PLANTAS	1	0	INF	1
BOLSA_VACIA	BANDA_DE_BOLSAS_VAC	1	0	INF	E(1.8)
CARRETILLA_VACIO	BANDA_DE_CARRETILLA	1	0	INF	1

Fuente: Elaboración Propia









### 3.2.3.2 Números de Entidades

Las entidades son todos los elementos (objetos o personas) del proceso que van a ser víctimas de transformación o resultado del proceso a realizar, de los cuales en este proceso está incluyendo los productos o piezas de los cuales 3 son materias primas o productos principales (bolsas, plantas y la tierra) y los demás son las entidades procesadas.

La figura 11, detalla la cantidad disponible de entidades para la realización del simulador, siendo un total de 8 entidades presentes en el proceso plasmado.

**Figura 11**

*Cantidad de Entidades*

Entidades	
Icono	Nombre
	PLANTAS
	TIERRA
	TIERRA_PREPARADA
	BOLSA_VACIA
	BOLSAS_CULTIVADAS
	BOLSAS_CON_TIERRA_PREP
	BOLSAS_C_PLANTA_CULTIV
	CARRETILLA_VACIO

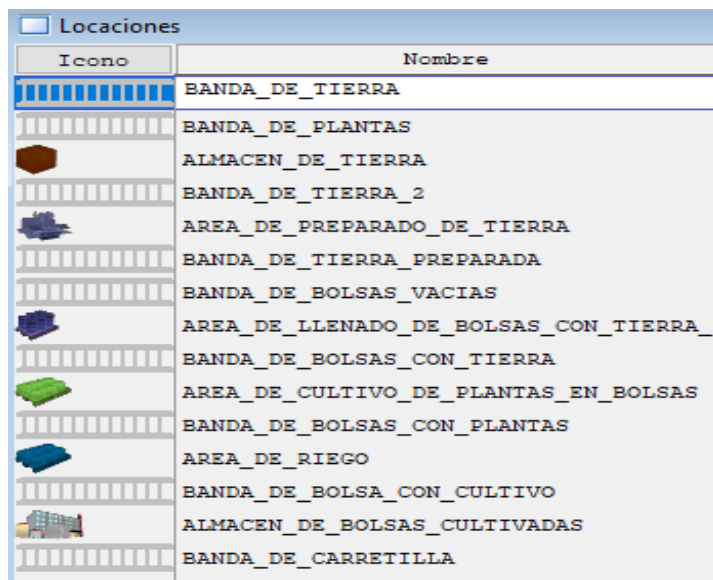
Fuente: Elaboración Propia



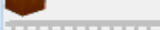
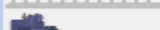

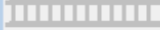
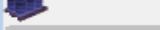
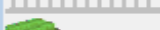

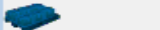





### 3.2.3.3 Números de Locaciones

Las locaciones representan a las estaciones o áreas del proceso representadas en la simulación, en este punto se considera bandas las cuales simulan la distribución para así realizar la simulación con más precisión, es decir las bandas están representando el recorrido que se desarrolla en la simulación cada una con sus distancias aproximadas al del proceso real. En figura 12, se detalla la cantidad destinada de las Locaciones para la realización del simulador, siendo un total de 15 locaciones incluidas las bandas como las áreas de operación y almacenes.

**Figura 12**

*Cantidad de Locaciones*



Icono	Nombre
	BANDA_DE_TIERRA
	BANDA_DE_PLANTAS
	ALMACEN_DE_TIERRA
	BANDA_DE_TIERRA_2
	AREA_DE_PREPARADO_DE_TIERRA
	BANDA_DE_TIERRA_PREPARADA
	BANDA_DE_BOLSAS_VACIAS
	AREA_DE_LLENADO_DE_BOLSAS_CON_TIERRA_I
	BANDA_DE_BOLSAS_CON_TIERRA
	AREA_DE_CULTIVO_DE_PLANTAS_EN_BOLSAS
	BANDA_DE_BOLSAS_CON_PLANTAS
	AREA_DE_RIEGO
	BANDA_DE_BOLSA_CON_CULTIVO
	ALMACEN_DE_BOLSAS_CULTIVADAS
	BANDA_DE_CARRETILLA

Fuente: Elaboración Propia

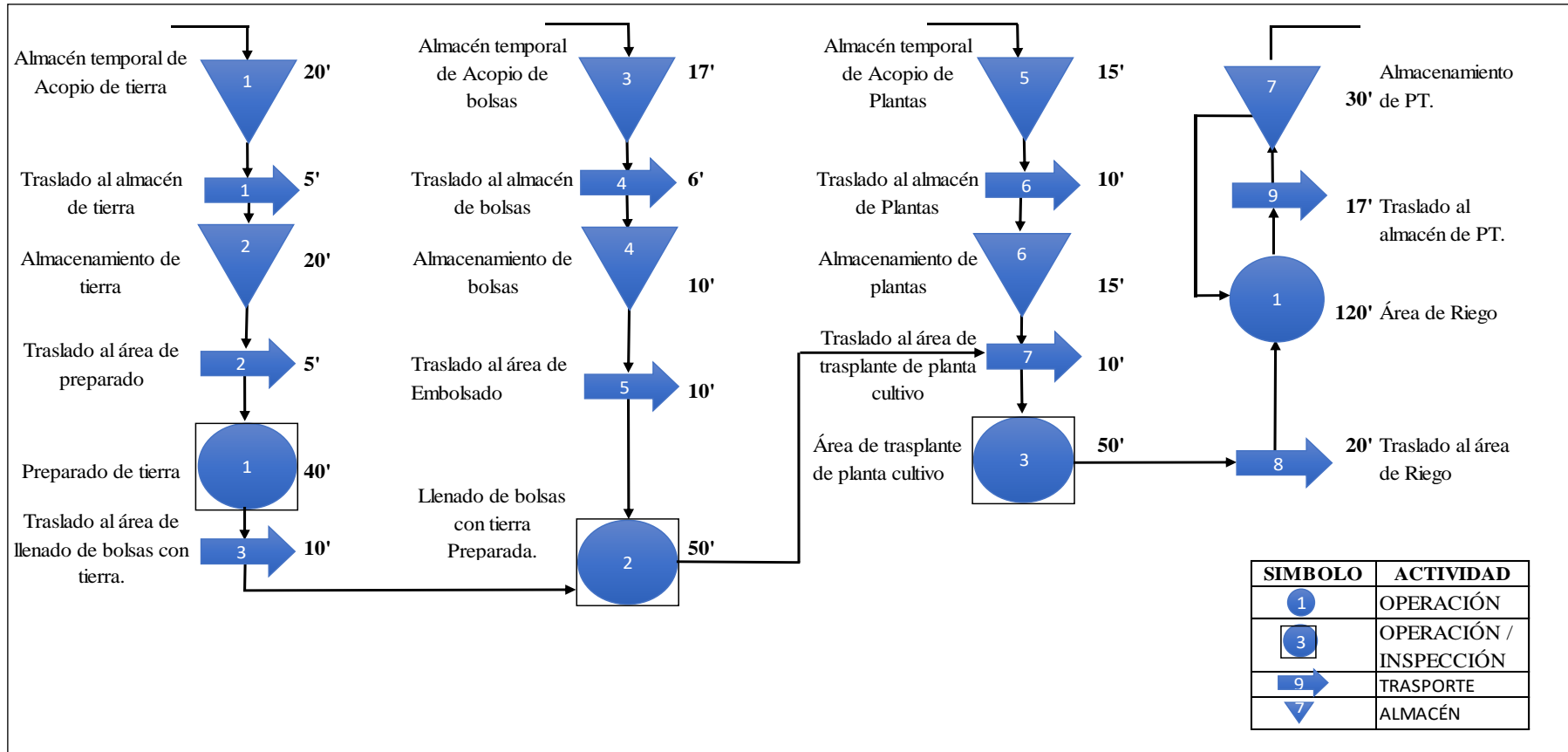
### 3.3 Diagnóstico de la variable Productividad

Para el desarrollo de esta variable se efectuó en primera parte un Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), para así determinar los tiempos en las estaciones o áreas y los traslados de los materiales, efectuándose una secuencia cronológica desde que se recibe los materiales hasta terminar en producto terminado (trasplante de planta cultivo). Se cuenta con 1 operación, 3 operaciones combinadas (operación - inspección), 9 de transportes, 7 almacenamientos (3 de ellos son almacenes temporales), teniendo un total de 20 actividades.

En la Figura 13, se detalla el diagrama de análisis de operaciones:

**Figura 13**

*Diagrama de Análisis Operacional del Proceso de Trasplante de Planta Cultivo.*



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1 Diagnóstico de la dimensión Productividad

#### 3.3.1.1 Productividad M.O

Además, Moran, M. (2019) recalca que calcular la productividad de manera adimensional, es muy favorable para una empresa, ya sea que realice manufactura o procesos, debido a que se relacionan las unidades producidas (salidas) y los insumos y recursos utilizados (entradas).

Visto de manera global, se determinaría de la siguiente manera.

#### Ecuación 2

*Productividad*

$$Productividad = \text{salidas} / \text{entradas}.$$

De la cual se puede obtener las siguientes formulas:

#### Ecuación 3

*Productividad Horas Hombre*

$$Productividad \text{ mano de obra} = \frac{Producción}{Recursos (horas)}$$

$$Productividad \text{ mano de obra} = \frac{110 \text{ unid/Día}}{2 \times 8 \text{ h} - H/\text{día}}$$

$$Productividad \text{ mano de obra} = 6.87 = 7 \frac{\text{und}}{\text{h} - H}$$

Interpretación: Por cada hora – Hombre se produce  $6.87 = 7$  unidades del producto terminado.

#### 3.3.1.2 Eficiencia Física

La eficiencia del balanceo de una línea se calcula con la relación de la Suma de los tiempos de las tareas entre el número real de estaciones de trabajo por el Tiempo de ciclo de la estación de trabajo, tal y como se detalla en la siguiente formula.

Ecuación 4 *Eficiencia Física*

$$E = \frac{\sum T}{N_a \times TC} \times 100$$

$$Eficiencia Física = \frac{Salida\ útil\ de\ MP}{Entrada\ de\ MP}$$

$$Eficiencia\ Física = \frac{110\ unid}{200\ unid}$$

$$Eficiencia\ Física = 55\ \%$$

La salida útil de MP es relativa con el resultado actual en un periodo de 2 turnos, con un total de 8 horas, y las entradas de MP tiene un rango de 200 a 250 como máximo, siendo las cantidades que dispone del almacén al área de trabajo por día, considerando que en stock se conserva una cantidad apropiada para evitar conflictos de escases de materia prima, la cual si sucediera tendría que paralizar todo el proceso, considerando todos los datos nos brinda una eficiencia física de 55%, este resultado es baja, siendo una eficiencia subnormal, es decir, puede ver presencia de carga laboral, ya que la empresa se encuentra en proceso de mejora.

Tal como se muestra en el artículo de investigación de Botero, 2002. La eficiencia en la productividad varia en un rango amplio, que empieza desde 0%, cuando no se realiza ninguna actividad, hasta un 100%, cuando se presenta la máxima eficiencia. Considerando que la eficiencia en el diagnostico es de un 55%, se encuentra baja en un rango dentro de 41 % a 60%.

### **3.3.2 Diagnóstico de la dimensión Producción**

#### **3.3.2.1 Cantidad Producida**

La cantidad producida actualmente del producto terminado (bolsas con cultivo en almacén) es de 110 unidades en la jornada de 8 horas, pero con una planificación o meta de 250 unidades por jornada, en la cual el tiempo real es 7 horas con 48 minutos es decir 7.8 h. en la cual se puede sacar su productividad calculándola con la formula general, es decir eficiencia X eficacia, pero para ellos se emplearán los datos tomados en el proceso. Y luego aplicarlas en la siguiente formula:

Datos:

Tiempo disponible por jornada: de 8 a 10 horas.

Unidades planificadas: 250 unidades.

Tiempo real del proceso en jornada normal 7.8 horas (468 minutos).

Unidades producidas de producto final: 110 unidades de plantas cultivadas.

### **Ecuación 5**

*Cantidad Producida*

$$Productividad = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} \times \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ planificadas}$$

$$Productividad = eficacia \times eficiencia$$

$$Productividad = \frac{7.8\ h}{8\ h} \times \frac{110\ und.}{250\ und.}$$

$$Productividad = 43\ \%$$

La cual da como 43% sobre la capacidad de producción en el proceso, no es un porcentaje tan favorable (baja) el proceso de esta operación para el vivero, motivo por el cual se realiza el estudio correspondiente aplicando indicadores de productividad; obteniendo planes de mejora y aplicarlos en el software ProModel y así corroborar los datos analizados considerando que la empresa está en proceso de mejora.



3.4 Matriz de operacionalización de variables con resultados diagnóstico:

**Tabla 4** Matriz De Operacionalización De Variables Con Resultados Diagnóstico.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADO		
VARIABLE INDEPENDIENTE: SIMULACIÓN DE SISTEMAS	La simulación de sistemas es un proceso para modelar un sistema casi real en un software, la que nos permite analizar y evaluar futuras modificaciones, para ver cuál es la mejor propuesta de mejora con impacto favorable a la productividad de un proceso.	Tiempos	T.C. - Simulador ProModel	4.3 min/unid		
			T.C. - Toma de Datos	4.4 min/unid		
			Cuellos de Botella.	Estación 5: Área de Riego con 140 minutos.		
			Minutos de las variables en el sistema	47.22 minutos totales de la variable de producto terminado de 110 unidades.		
		Capacidad	% de Entidad	Plantas:	94.43% Operación.	
					4.32% Esperando	
				Bolsas Vacías:	3.51% Operación	
					96.42% Esperando	
				Bolsas c/cultivo:	30.91% Operación.	
					61.01% Esperando	
				% de Locación	Almacén de tierra:	87.65% Operación
					Área de Prep. Tierra:	78.68% Operación
					Banda de Tierra Prep:	83.22% Operación
					A. Llenado bolsa/Tierra:	77.43% Operación
					A. Cultivo de plantas:	71.61% Operación
Área de Riego:	6.25% Operación					
Almacén bolsas c/cultivo:	6.25% Operación					
% de Recursos	Operador1:	93.10% uso				
		0.67% inactivo				
	Operador2:	5.83% viaje para utilizar				
		11.98% uso				
Cantidad	Cantidad de Arribos	4 arribos.				
		Cantidad de Entidades	8 entidades.			
		Cantidad de Locaciones	15 locaciones.			

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	La productividad, es medición sobre el rendimiento, siendo la relación de lo producido entre los medios empleados, lo que nos ayuda a evaluar el nivel de la eficiencia y rendimiento de los procesos.	Productividad	Productividad H -H	6.87 = 7 unidades / h – H.
			Eficiencia	55% (baja)
	Producción	Cantidad producida	110 unidades con una productividad de 43 %	

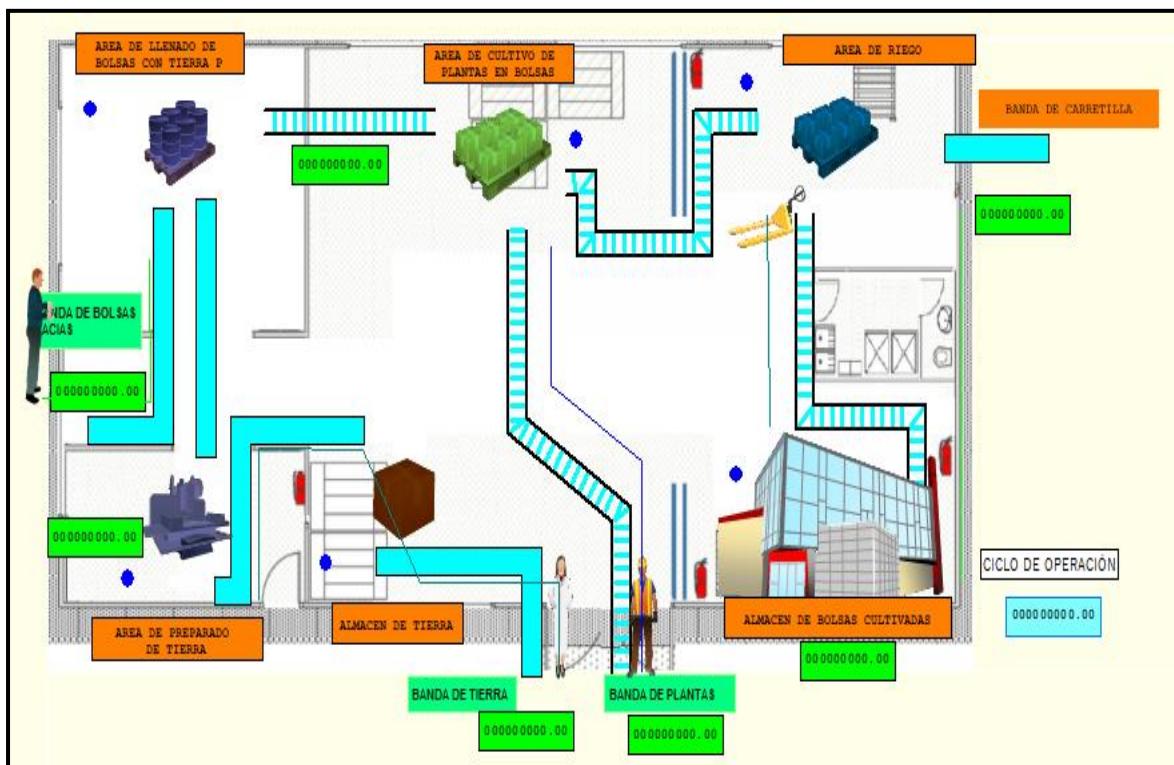
Fuente. Elaboración propia

### 3.5 Diseño de mejora de variable Simulación De Sistemas:

Para el desarrollo de la propuesta de mejora, primero se realizó una evaluación de manera visual, y toma datos del proceso como tiempos, distancia, distribución de áreas, recursos, operarios, productos o materias primas las cuales serán transformadas; datos de los cuales se utilizaron para evaluar la “Productividad” actual de la empresa. Se plasmaron varias pruebas de la cual se decidió realizar una redistribución del área de proceso de trasplante de las plantas cultivo, adecuándose un área para ser la línea entrante de bolsas en la cual se ubicará un operario adicional, cerca del área de llenado de las bolsas con la tierra preparada así reduciendo el exceso de trabajo y tiempo de espera de los otros operarios incrementando la productividad del proceso, la redistribución se detalla en la siguiente figura 14:

**Figura 14**

*Redistribución del Área de Producción de Trasplante de Plantas Cultivo.*



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1 Diseño de mejora de dimensión tiempo:

Siendo esta la dimensión, la cual tiene un gran nivel de importancia en el simulador logrando medir el tiempo de duración del proceso simulado en el software ProModel, brindándonos datos recopilados de los resultados del simulador, en los cuales se detallan y analizaran en los siguientes indicadores:

#### 3.5.1.1 Tiempo de ciclo mediante Simulador ProModel:

Los resultados que brinda en software ProModel con el plan de mejora entre ellos la redistribución, nuevo recursos y nueva área, estas propuestas de mejoras logran modificar de manera satisfactoria la simulación; siendo el nuevo tiempo determinado de las entidades, tiene una cantidad menor en la cual se detalla en la siguiente figura 15, en la cual se compara los resultados actuales con los resultados de la simulación propuesta:

**Figura 15**

*Ciclo de trabajo*

Nombre	Número Observaciones	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
TIEMPO DE CICLO ACTUAL	10	76	472	274
TIEMPO DE CICLO NUEVO	20	42.3	462.5	253.4

Fuente: Elaboración propia

#### **Interpretación:**

- Los datos luego de modelar la nueva simulación con las propuestas de mejora, proporciona resultados favorables en la nueva simulación, en la cual tiene una cantidad mayor de observaciones siendo de 20 números de observación, cada observación tiene grupos de 11 unidades, lo cual daría 220 unidades, dichos resultados impactan en las entidades durante el tiempo de proceso reduciendo a

los siguientes datos, teniendo valor mínimo 42.3 minutos y como valor máximo 462.5 minutos, y como valor promedio o tiempo de ciclo asociado al sistema propuesto es de 253.4 minutos por unidad.

- Con la propuesta de mejora el tiempo de ciclo mediante el uso del simulador ProModel varia ayudando incluso a incrementar la productividad de 10 observaciones (110 unidades) a 20 observaciones (220 unidades), detallándose en la siguiente formula:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{462.5 \text{ min/día}}{220 \text{ unid/día}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 2.10 \text{ min/unid}$$

El nuevo tiempo de ciclo que nos da el simulador ProModel es de 2.1 minuto por unidad.

### 3.5.1.2 Tiempo de ciclo mediante la toma de datos:

Se realizaron pruebas piloto considerando la propuesta de mejora, en la cual se recopilaron datos.

El nuevo tiempo de ciclo con la propuesta de mejora, es mucho menor lo cual al disminuirse es más favorable para desarrollar los cálculos próximos de la de productividad.

Para determinar el nuevo tiempo de ciclo de producción, se consideraron los datos que brindan los resultados del software ProModel:

- El tiempo disponible, que es de 480 min por día, lo que equivale a 8 horas.
- La cantidad destinada con las mejoras en el ProModel producida, siendo aproximadamente de 220 unidades de plantas con producto terminado (bolsas con planta cultivo) diario.

Se detalla de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{480 \text{ min/día}}{220 \text{ unid/día}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = 2.18 \text{ min/unid}$$

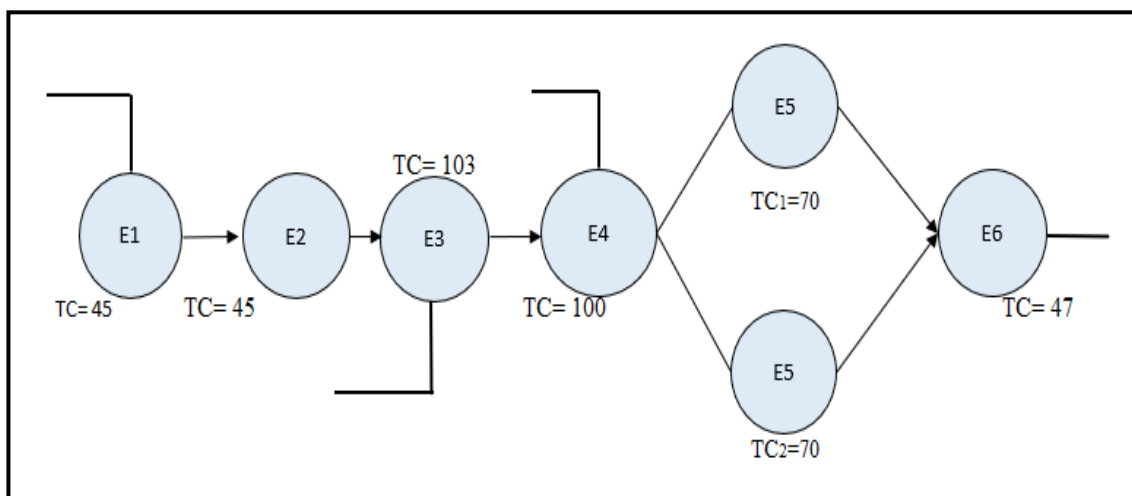
Es decir, de las 220 unidades producidas en un día, se toma 2.18 minutos se demora para cada unidad de trasplante de una planta cultivo (PT).

### 3.5.1.3 Cuello de botella:

Para la reducción del cuello de botella en la estación E5, que es el área de riego con 140 minutos, se planteó realizar una separación en la que consiste que esta área se dividirá en dos partes, en la que un área el operador 2 que se presenta en la propuesta del diseño de mejora ayudará a cubrir esta área por motivo que su área se encuentra en inactividad buen porcentaje aprovechándolo a ocupar esta tarea incluso en la estación E5, detallándose en la siguiente figura 16:

**Figura 16**

*Estaciones de Generales de los Procesos*



Fuente: Elaboración propia.

Donde:

- E1: Almacenaje de materia prima.
- E2: Área de preparado de tierra.
- E3: Área de llenado de bolsas con tierra.
- E4: Área de cultivo de planta (trasplante).

- E5: Área de Riego, en la cual se dividirá en 2 estaciones, teniendo presencia del operador n°2 y n°3.
- E6: Almacenamiento de Producto Terminado.

Reduciendo el cuello de botella la estación E5 del área de riego de las plantas cultivo en bolsas con tierra preparada, y así realizar otros estudios con un nuevo balance de línea en la estación E3, en el área de llenado de bolsas con tierra.

$$\text{Cuello de botella nuevo } (C) = 103 \text{ min}$$

### 3.5.1.4 Minutos de las Variables de Producto Terminado en el sistema:

Los nuevos resultados que se obtienen con la propuesta de mejora para el sistema de proceso las cantidades de cambio o cantidades obtenidas incrementan de manera satisfactoria para el propósito final que es incrementar la productividad. En la figura 17, la cantidad obtenida al final del sistema con la variable Bolsas con cultivo en almacén (variable de producto terminado), incremento con la propuesta de mejora utilizando mayor valor promedio de tiempo siendo un 103.85 minutos/ unidad, obteniendo una mayor cantidad de 220 bolsas con cultivo.

**Figura 17**

*Tiempo de Variable de P.T en el Sistema Propuesto*

Variable Resumen						
Nombre	Total Cambios	Tiempo Por cambio Promedio (Min)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Actual	Valor Promedio
PLANTA	234.00	2.05	0.00	234.00	234.00	113.75
TIERRAA	270.00	1.78	0.00	270.00	270.00	133.63
BOLSASS	243.00	1.97	0.00	243.00	243.00	121.28
BOLSAS C TIERRA P	234.00	2.05	0.00	234.00	234.00	113.75
BOLSAS CON CULTIV	21.00	22.85	0.00	21.00	21.00	9.64
BOLSAS CON CULTIVO FINAL	240.00	1.93	0.00	106.18	103.58	61.07
TIERRA PREPARAD	244.00	1.97	0.00	244.00	244.00	122.25
BOLSAS C CULTIVOO	220.00	2.10	0.00	220.00	220.00	103.85

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2 Diseño de mejora de dimensión Capacidad:

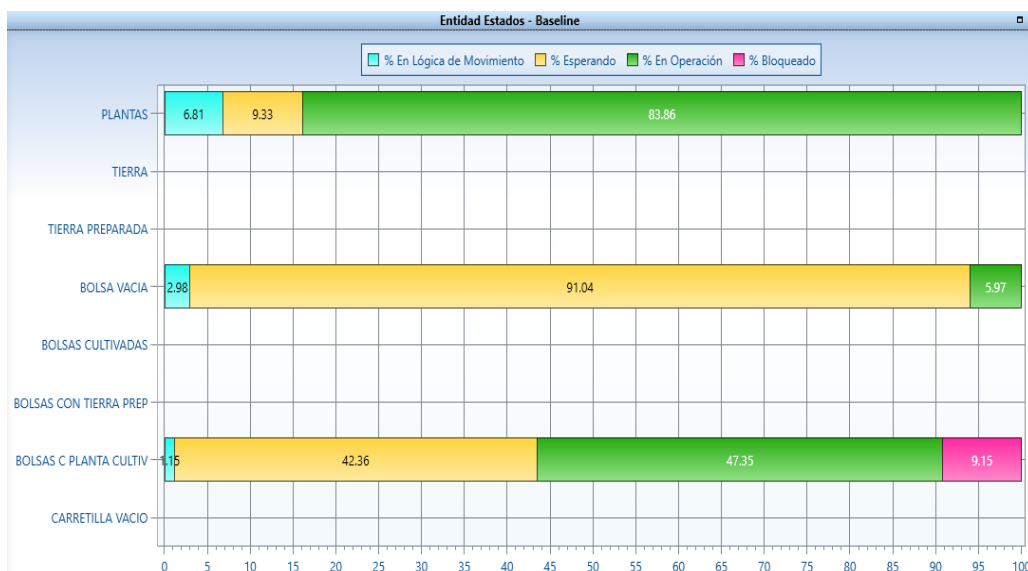
Las capacidades porcentuales registradas en la nueva simulación del software ProModel, se detallan en los siguientes indicadores.

#### 3.5.2.1 Porcentaje de Entidades:

Este indicador tiende a ser la representación de las piezas que se procesan, teniendo como nuevos resultados detallados en la figura 18.

**Figura 18**

*Porcentaje de Entidades (Diseño Propuesto)*



Fuente: Elaboración propia

#### Interpretación:

- Los niveles porcentuales de las entidades con la propuesta se distribuyen de manera satisfactoria, es decir, que las otras entidades tienen más nivel de utilización en el proceso; la que tiene mayor operacionalización la entidad Plantas con 83.86%, seguida de las bolsas con planta cultivo (PT) con un 47.35% de 30.91% y con menor porcentaje la entidad de bolsas vacías con un 5.97% de 3.51%.



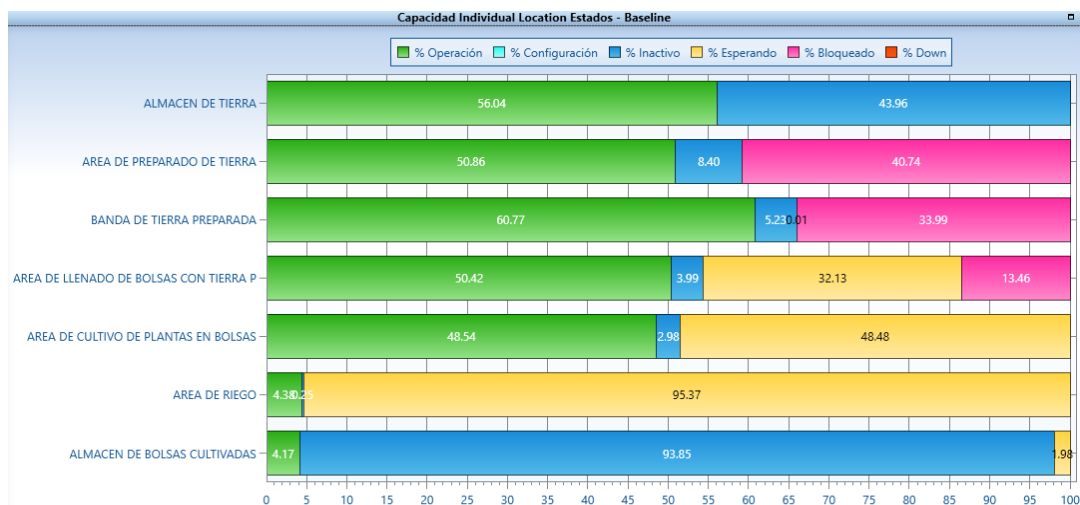
- Los porcentajes de espera las entidades que tenían mayor impacto redujeron, la entidad bolsas tenía mayor grado de porcentaje de 96.48% bajando a 91.04%, seguida de las bolsas con plantas cultivo (PT) con 42.36% y por último la entidad de plantas con 9.33%.
- Los grados de porcentajes con respecto a las entidades en lógica de movimiento la que tiene más porcentaje son las Plantas con un 6.81% y la menos son las bolsas con plantas cultivo (PT) con un 1.15%.
- La única entidad que tiene porcentaje bloqueado son las bolsas con planta cultivo (PT) con un 9.15%.
- Estos resultados son más favorables, debido a que se reduce el tiempo de espera en las dos entidades mayores y se presenta y mayor presencia de lógica de movimiento en las tres entidades.

### 3.5.2.2 Porcentaje de Locación:

El nuevo porcentaje de estas locaciones siendo las representaciones de los lugares o estaciones fijas en el sistema o proceso simulado, se detalla en la siguiente figura 19, siendo los porcentajes de tiempo que la localización se encontraba en operación, inactivo o bloqueado.

**Figura 19**

*Porcentaje de Locación (Diseño Propuesto)*



Fuente: Elaboración propia

### **Interpretación:**

- El recorrido o banda de Tierra preparada, tiene como resultado el mayor porcentaje de operación con un 60.77% lo que equivale a un total de 291.70 minutos de tiempo en operación y la cantidad restante de 5.23%, 0.01% y 33.99%, representan a 25.10, 0.05 y 163.15 minutos de inactividad, esperando y bloqueado respectivamente, siendo la parte ociosa por falta de entidades.
- El Almacén de Tierra, tiene una cantidad de 56.04% equivalente a 268.99 minutos de operación, el tiempo ocioso por falta de entidad es de 43.96% siendo 211.01 minutos de inactividad.
- El Área de Preparado de Tierra, tiene una cantidad de 50.86% equivalente a 244.13 minutos de operación, el tiempo ocioso por falta de entidad es de 8.4% siendo 40.32 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 40.74% equivaliendo a 195.55 minutos del tiempo que las entidades se encontraban bloqueadas en la localización.
- El Área de Llenado de Bolsas con Tierra Preparada, esta locación representa a la estación donde se realiza el llenado de las bolsas con tierra preparada, tiene una cantidad de 50.42% equivalente a 242.02 minutos de operación, el tiempo ocioso por falta de entidad es de 3.99% siendo 19.15 minutos de inactividad, y un 32.13% de porcentaje esperado que representa a 154.22 minutos y por último esta locación también tiene un 13.46% equivaliendo a 64.61 minutos del tiempo que las entidades se encontraban bloqueadas en la localización.
- El Área de Cultivo de Plantas en bolsas, es la estación donde se coloca las plantas cultivo a las bolsas listas con tierra preparada, tiene una cantidad de 48.54% equivalente a 232.99 minutos en estado de operación, el tiempo ocioso por falta de entidad es de 2.98% siendo 14.30 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 48.48% equivaliendo a 232.70 minutos del tiempo que pasa la entidad esperando un recurso para agruparse con otras.
- El Área de Riego, en esta estación se riegan las plantas cultivo embolsadas, tiene una cantidad de 4.38% equivalente a 21.01 minutos en estado de operación, el tiempo ocioso por falta de entidad es de 0.25% siendo 1.20 minutos de inactividad

y por último esta locación también tiene un alto porcentaje de espera con 95.37% equivaliendo a 457.78 minutos del tiempo que pasa la entidad esperando un recurso para agruparse con otras.

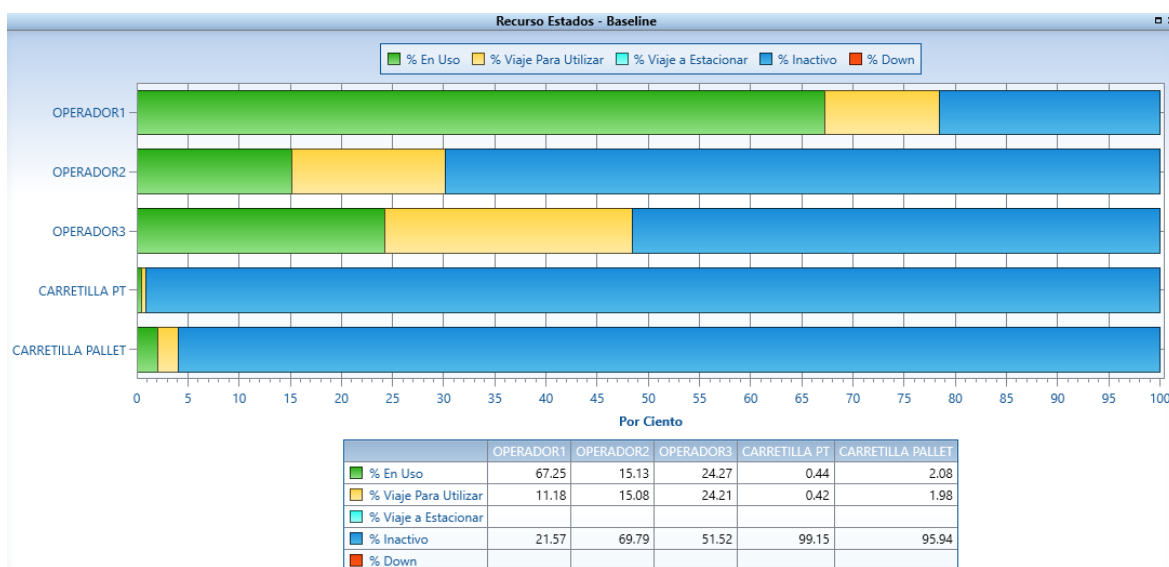
- Almacén de Bolsas con Cultivo, es la última estación donde se coloca las bolsas con la planta cultivo y regada, tiene una cantidad de 4.17% equivalente a 20.02 minutos en estado de operación, tiene un alto porcentaje de tiempo ocioso por falta de entidad que es de 93.85% siendo 450.48 minutos de inactividad y por último esta locación también tiene un 1.98% equivaliendo a 9.50 minutos del tiempo que pasa la entidad esperando un recurso para agruparse con otras.

### 3.5.2.3 Porcentaje de Recursos:

En el diseño propuesto, con respecto a los recursos se propone contar con otro operador para así reducir la carga excesiva de los demás operadores, en la cual al ingresar el nuevo operador al software ProModel, brindándonos resultados más beneficiosos para realizar las tareas destinadas a cada uno de ellos, detallando su estado de cada operador en la figura 20.

**Figura 20**

*Porcentaje de estados de los Recursos (diseño propuesto)*



Fuente: Elaboración propia

### **Interpretación:**

- El recurso, nombrado operador 1, tiene una cantidad superior de operación a los demás, con un 67.25%, con una cantidad porcentual de viaje para ser utilizado de 11.18% y con una cantidad de inactividad de 21.57%.
- El recurso, nombrado operador 2, tiene una cantidad porcentual de uso u operación, de 15.08% de viaje para ser utilizado, pero con un mayor porcentaje de inactividad de un 69.79%.
- El último operador 3, tiene 24.27% de operatividad o uso, una cantidad de 24.21% de realizar viaje para ser utilizado y un 51.25% de su tiempo en el proceso de inactividad.

## **3.6 Diseño de mejora de variable Productividad:**

### **3.6.1 Diseño de mejora de dimensión Productividad:**

Con la finalidad de aumentar la productividad a la empresa se buscó cual es el diseño que más favorecerá al vivero la Martoza SAC, para así tener una mayor eficiencia en sus operaciones.

#### **3.6.1.1 Productividad M.O**

Los cálculos de productividad con respecto a la mano de obra, que se relacionan las unidades producidas (salidas) y los insumos y recursos utilizados (entradas).

### **Ecuación 6**

*Productividad Horas Hombre*

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{Producción}{Recursos\ (horas)}$$

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{220\ unid/Día}{2x8\ h - H/día}$$

$$Productividad\ mano\ de\ obra = 13.75 = 14 \frac{und}{h - H}$$

Interpretación: Por cada hora – Hombre se produce 27.5 = 28 unidades del producto terminado, lo cual es un resultado muy favorable para los resultados del diseño propuesto.

### 3.6.1.2 Eficiencia Física

Los nuevos cálculos con la relación de la Suma de los tiempos de las tareas entre el Número real de estaciones de trabajo por el Tiempo de ciclo de la estación de trabajo, detallándose en la siguiente ecuación:

#### **Ecuación 7**

*Eficiencia Física nueva*

$$Eficiencia\ Física = \frac{Salida\ útil\ de\ MP}{Entrada\ de\ MP}$$

$$Eficiencia\ Física(mínima) = \frac{220\ unid}{200\ unid}$$

$$Eficiencia\ Física(mínima) = 110\ \%$$

$$Eficiencia\ Física(máxima) = \frac{220\ unid}{250\ unid}$$

$$Eficiencia\ Física(máxima) = 88\ \%$$

Considerando los rangos de entradas de materia prima en la cual es de 200 a 250 como máximo, con la propuesta de mejora, los resultados de eficiencia física con la cantidad de materia prima máxima son de 110%, siendo una eficiencia excelente, dentro de los rangos permisibles, y la eficiencia física con nivel de entrada de materia prima máximo de igual manera incrementa en un 33% siendo una eficiencia muy favorable para el vivero. Con el calculo de la eficiencia física (máxima) con la meta de 250 unidades la eficiencia que nos sales es de 88% siendo una eficiencia muy buena en el rango. (Botero, 2002)

### 3.6.2 Diagnóstico de la dimensión Producción

#### 3.6.2.1 Cantidad Producida

El cálculo de la cantidad producida con el dato de unidades producidas según el software ProModel, se traslada a la siguiente formula:

#### Ecuación 9

*Cantidad Producida nueva*

$$Productividad = \frac{\textit{Tiempo real}}{\textit{Tiempo disponible}} \times \frac{\textit{Unidades producidas}}{\textit{Unidades planificadas}}$$

$$Productividad = \frac{7.8 h}{8 h} \times \frac{220 und.}{250 und.}$$

$$Productividad = 86 \%$$

La cual da como resultado un 86% sobre la productividad, la cual se considera muy favorable para el vivero tener un porcentaje que incremente la productividad en el transcurso de planes de mejora.

### 3.7 Matriz de operacionalización de variables con resultados del diseño de propuesta:

**Tabla 5**

*Matriz De Operacionalización De Variables Con Resultados Diagnostico y Resultados del Diseño de Propuesta.*

VAR	DIM	INDICADORES	RESULTADO ACTUAL	RESULTADO ROPUESTA	ANÁLISIS DE VARIACIÓN	
TIEMPOS		T.C. - S. ProModel	4.3 min/unid	2.10 min/unid	Con la propuesta se logró disminuir el ciclo de trabajo	
		T.C. - Toma de Datos	4.4 min/unid	2.18 min/unid		
		Cuellos de Botella.	Estación 5: Área de Riego con 140 minutos.	Estación 3: Área de llenado de bolsas con tierra 103’.	El cuello de botella en la estación 5, el área de riego con 140 min se reduce aplicando balance de línea.	
		Mínutos de las variables en el sistema	47.22 minutos de la variable de producto terminado de 110 unidades.	103.85’ de la variable de P.T con 220 unidades.	El tiempo de la variable PT se incrementa teniendo mayores resultados	
VARIABLE INDEPENDIENTE: SIMULACIÓN DE SISTEMAS	CAPACIDAD	% de Entidad	Plantas:	94.43% Operación.	83.86% Operación.	Se disminuye el % elevado de esta entidad, debido que las otras entidades subieran sus % de Oper.
				4.32% Esperando	9.33% Esperando.	
		Bolsas Vacías:	3.51% Operación	5.97% Operación.	Se aumenta su nivel de Oper. a 2.46%, debido a las mejoras.	
			96.42% Esperando	91.04% Esperando.		
		Bolsas c/cultivo:	30.91% Operación.	47.35% Operación.	Se aumenta su nivel de Oper. a 16.44%, debido a las mejoras	
			61.01% Esperando	42.36% Esperando		
	% de Locación	Almacén de tierra:	87.65% Operación	56.04% Operación	Se consigue disminuir el nivel alto de procesamiento de esta Locación a - 31.61%.	
		Área de Prep. Tierra:	78.68% Operación	50.86% Operación	Se consigue disminuir el nivel alto de procesamiento de esta Locación a - 27.82%.	
		Banda de Tierra Prep:	83.22% Operación	60.77% Operación	Se consigue disminuir el nivel alto de procesamiento de esta Locación a - 22.45%.	
		A. Llenado bolsa/Tierra:	77.43% Operación	50.42% Operación	Se consigue disminuir el nivel alto de procesamiento de esta Locación a - 27.01%.	
		A. Cultivo de plantas:	71.61% Operación	48.54% Operación	Se consigue disminuir el nivel alto de procesamiento de esta Locación a - 23.07%.	
		Área de Riego:	6.25% Operación	4.38% Operación	Se consigue disminuir el nivel alto de procesamiento de esta Locación a - 1.87%.	
Almacén bolsas c/cultivo:	6.25% Operación	4.17% Operación	Se consigue disminuir el nivel alto de procesamiento de esta Locación a - 2.08%.			

VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	% de Recursos	Operador 1:	93.10% uso 0.67% inactivo 5.83% viaje para utilizar	67.25% uso 21.57% inactivo 11.18% viaje para utilizar	El trabajo excesivo que tenía este Operador 1, se reduce en un 25.85%, en la cual el Operador puede trabajar a gusto siendo este proceso un trabajo muy pesado
		Operador 2:	11.98% uso 76.15% inactivo 11.88% viaje para útil.	15.13% uso 69.79% inactivo 15.08% viaje para utilizar	Este Operador 2 podrá tener mayor porcentaje de Operación, e incluso debido a su tiempo alto de inactividad puede apoyar a desarrollar las tareas del Operador 1.
		Operador 3:		24.27% uso 51.52% uso 24.21% viaje para utilizar	El nuevo Operador 3, para este proceso tendrá un porcentaje de Operación de 24.27% en la cual esta estimación también se podría incrementar al apoyar al Operador 1.
		CANTIDAD	Cantidad de Arribos	4 arribos.	4 arribos.
	Cantidad de Entidades	8 entidades.	8 entidades.		
	Cantidad de Locaciones	15 locaciones.	15 locaciones.		
	PRODUCTIVIDAD	Productividad M. O	6.87 = 7 unidades / h – H.	13.75 = 14 unidades / h – H.	La productividad H-h, incrementara a 14 unidades por horas hombre.
	PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	55% (baja)	88% (Muy buena)	La eficiencia física máx. de M.P incrementara a 88% siendo muy buena, según en el rango de Botero (2002).
	PRODUCCIÓN	Cantidad producida	110 unidades con una productividad de 43 %	220 unidades con una productividad de 86 %	La producción final del PT incrementa a 220 unidades con una productividad al 83%.

Fuente: Elaboración propia.



### 3.8 Análisis económico/financiero:

El análisis de la situación económica/financiera para la inversión del proyecto, se analizó en subcategorías, para así detallar los costos involucrados para este proyecto, detallándose en las siguientes tablas:

#### 3.8.1 Costos Por Procedimientos (Mano De Obra. Maquinaria, Equipos Y Herramientas)

**Tabla 6**

*Costos Por Procedimientos (Mano De Obra. Maquinaria, Equipos Y Herramientas).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total S/.
Arquitecto para Redistribución del área	1	1,500.00	1,500.00
bolsas negras millar	30	35.00	1,050.00
Carretilla REDLINE 100 litros	3	199.90	599.70
Operarios	1	960.00	960.00
Palanas	4	150.00	600.00
Paquete de Remodelación (terceros)	1	1,800.00	1,800.00
Regadera	3	35.00	105.00
<b>Total</b>		<b>S/.</b>	<b>6,614.70</b>

Fuente. Elaboración propia

Interpretación:

- En la tabla 7 de Costos Por Procedimientos (Mano De Obra. Maquinaria, Equipos Y Herramientas), se considera todos los costos que se presenta en la incorporación del proyecto en el Vivero La Martoza S.A.C, en la cual para la obtención de una buena distribución se contrata a un arquitecto para realizar la distribución del área de producción de trasplante de planta, se considera las bolsas negras que se utiliza para el almacenamiento del producto final, se requiere una carretilla por cada operador para así evitar atrasos innecesarios al estar ocupadas las demás. El requerimiento de las palanas se considera una adicional a la cantidad de operarios involucrados, debido a que puede ocurrir un inconveniente como romperse la parte de madera o algún otro problema, el paquete de remodelación está presupuestado por una empresa de

terceros en la cual ellos adecuaran un área que pertenecerá a las bolsas en donde tendrá mayor presencia el operador 3.

- Con relación al requerimiento del operador 3, es para evitar el exceso de trabajo de los demás operadores, además al contar con este operario adicional se evitará las horas extras en donde se le genera cansancio en los otros operadores.
- El costo total por procedimiento (Mano De Obra. Maquinaria, Equipos Y Herramientas) tiene un valor de S/.6,614.70.

### 3.8.2 Costos por incurrir en el proceso de manejo (8 trabajadores)

#### Costos en capacitaciones semestrales

La tabla 7, muestra la cantidad, el tiempo y el costo de los capacitadores necesarios para la elaboración del proceso productivo del arándano, quienes capacitan a todos los trabajadores del Vivero, teniendo presencia incluso de los trabajadores de oficina y del supervisor interno, detallándose estas cantidades en la siguiente tabla:

**Tabla 7**

*Costo en Capacitaciones semestrales.*

Temas	N° de capacitador	Tiempo horas	Costo S./hora	Total semestral S/.	Total anual S/.
Capacitación en mantenimiento de equipos y herramientas	1	4.00	200.00	800.00	1,600.00
Capacitación en procesos de remodelaciones distribución	1	2.00	150.00	300.00	600.00
Capacitación en procesos de cultivos del arándano	1	5.00	250.00	1,250.00	2,500.00
Capacitación en seguridad en el trabajo	1	5.00	250.00	1,250.00	2,500.00
<b>Total</b>				<b>3,600.00</b>	<b>7,200.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.3 Implementos:

La tabla 8, se consideran a los implementos necesarios que se utilizaran en las capacitaciones, para que así los trabajadores se retroalimenten más en los procesos de producción del vivero, la cual tiene un costo anual de S/.328.00.

**Tabla 8**

*Implementos.*

<b>Implementos</b>	<b>Costo de material S/.</b>	<b>N° de trabajadores</b>	<b>Total semestral S/.</b>	<b>Total anual S/.</b>
Separatas, videos y diapositivas	15	8.00	120.00	240.00
Folletos informativos	5.5	8.00	44.00	88.00
<b>Total</b>				<b>328.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.4 Costo en material de registro (mensual)

En la tabla 9, se considera como material a los cuadernillos de registro en la cual el operador encargado, realizara el registro adecuado de todos los datos involucrados en el proceso de producción del arándano, el cual tiene un costo anual de S/.168.00.

**Tabla 9**

*Costo en material de registro (mensual).*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Total mensual</b>	<b>Total anual S/.</b>
Cuadernillos de registro	2	7.00	14.00	168.00
<b>Total</b>			<b>S/.14.00</b>	<b>S/. 168.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.5 Costos en cuidado a la salud (anual)

El cuidado personal de los trabajadores es esencial, para así evitar accidentes y aumentar la seguridad de los trabajadores, en la cual se consideran los más importantes como bloqueadores por el exceso de los rayos solares y los demás EPP necesario, detallándose en la siguiente tabla 10:

**Tabla 10**

*Costo en cuidado a la salud (anual).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total semestral S/.	Total anual S/.
Bloqueadores	10	19.90	199.00	398.00
Guantes de seguridad	24	16.00	384.00	768.00
Lentes de seguridad	24	3.50	84.00	168.00
Respiradores para polvo	24	12.00	288.00	576.00
Tapones de oído	24	17.00	408.00	816.00
<b>Total</b>			<b>1,363.00</b>	<b>2,726.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.6 Costos en higiene (mensual)

La tabla 11, se detallan los materiales necesarios de higiene, en los cuales se consideran material para desinfectar al personal y/o a personas visitantes al vivero, considerando la higiene sanitaria como importante, para así evitar algún virus o bacterias ingresen del exterior mediante el contacto con las personas que ingresen al vivero, la cual tiene un valor de S/2,712.00 anuales.

**Tabla 11**

*Costo en higiene.*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total mensual	Total anual S/.
Botes de basura	2	10	20	240
Desinfectante	6	25	150	1800
Jabón líquido	4	8	32	384
Papel Higiénico	1 paquete	24	24	288
<b>Total</b>			<b>226.00</b>	<b>2,712.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.7 Costos en botiquín (anual)

EL botiquín, es de mayor importancia en una empresa, sirviendo como primeros auxilios, en caso de que se ocurra algún accidente o malestar con los trabajadores, siendo remodelada anualmente, teniendo un costo de S/. 75.00.

**Tabla 12**

*Costo de botiquín.*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Botiquín	1	75	75
<b>Total</b>			<b>75.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.8 Costo de pintado (anual)

En la tabla 13, se consideran los costos de los materiales de pintura que se involucraran en la redistribución del área, tanto la señalización como el de las paredes del área o almacén de las bolsas, detallándose en la siguiente tabla:

**Tabla 13**

*Costo de pintado (anual).*

Descripción	Cantidad	Costo S/.	Total anual S/.
Pintura para señalización de área	4	32	128
Esmalte para estructuras	4	35	140
Pintura para paredes	6	27	162
<b>Total</b>			<b>430.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.9 Costo de letrero (anual)

Los letreros de materiales reusables son necesarios para evitar que los materiales sobrantes puedan ser desechados o mezclados de manera inadecuada, estos letreros tienen un costo de mantenimiento de S/60.00 anuales, detallados de la siguiente tabla:

**Tabla 14**

*Costo de letrero (anual).*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>	<b>Total anual S/.</b>
Letrero de materiales reusables	3	20	60
<b>Total</b>			<b>60.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### **3.8.10 Costos de horas hombre adicionales por no incurrir a la propuesta de mejora.**

La incorporación de la propuesta de mejora evitara gastos adicionales como capacitar a un operario terciario que no pertenezca fijamente como operario al vivero, debido a que se le debe capacitar mínimo una hora diaria e incluso pagarle S/.20.00 la hora teniendo un promedio de 20 horas semanales, siendo muy elevado para las pocas horas que labora, y con respecto a la maquinaria de transporte se debe considerar realizar un mantenimiento predictivo y no incurrir al correctivo que genera mayor gastos, detallándose dentro del costo total anual de S/.31,680.00, en la siguiente tabla 15:

**Tabla 15**

*Costos de horas hombre adicionales por no incurrir a la propuesta de mejora.*

<b>Descripción</b>	<b>Total horas semanales</b>	<b>Total horas de mes</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>costo mensual</b>	<b>Total anual</b>
Capacitación de operario nuevo	6	24	20	480	5,760.00
Mantenimiento correctivo a la maquinaria de transporte	4	16	35	560	6,720.00
Pago por jornadas adicionales	20	80	20	1600	19,200.00
<b>Total</b>					<b>31,680.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### **3.8.11 Costos por incurrir en la propuesta de mejora**

En la tabla 16, es el resumen anual en un lapso de 6 años continuamente, los cuales pertenecen a la incorporación de la propuesta de mejora detalladas en las tablas anteriores, iniciando en el año 0, es decir, en el año que es incorporado el proyecto teniendo un costo total de S/. 32,796.50, debido a que hay costo que solo serán considerados al inicio de la incorporación de plan de mejora, en los siguientes años los costos serán constantes según el presupuesto de costo-beneficio planificado para el proyecto.

**Tabla 16**

*Costos por incurrir en la propuesta de mejora.*

<b>COSTOS POR INCURRIR EN EL PROCESO</b>	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Arquitecto para Redistribución del área	1,500.00	.....	.....	.....	.....	.....
bolsas negras millar	1,050.00	1,050.00	1,050.00	1,050.00	1,050.00	1,050.00
Carretilla REDLINE 100 litros	599.70	.....	.....	.....	.....	.....
Operarios	960.00	960.00	960.00	960.00	960.00	960.00
Palanas	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
Paquete de Remodelación (terceros)	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00
Regadera	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00
Capacitación en mantenimiento de equipos y herramientas	1,600.00	1,600.00	1,600.00	1,600.00	1,600.00	1,600.00
Capacitación en procesos de remodelaciones distribución	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
Capacitación en procesos de cultivos del arándano	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
Capacitación en seguridad en el trabajo	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00	2,500.00
Separatas, videos y diapositivas	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
Folletos informativos	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00
Cuadernillos de registro	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00
Bloqueadores	398.00	398.00	398.00	398.00	398.00	398.00
Guantes de seguridad	768.00	768.00	768.00	768.00	768.00	768.00
Lentes de seguridad	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00
Respiradores para polvo	576.00	576.00	576.00	576.00	576.00	576.00
Tapones de oído	816.00	816.00	816.00	816.00	816.00	816.00
Botes de basura	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
Desinfectante	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00



Jabón líquido	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00
Papel Higiénico	288.00	288.00	288.00	288.00	288.00	288.00
Botiquín	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
Pintura para señalización de área	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00
Esmalte para estructuras	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00
Pintura para paredes	162.00	162.00	162.00	162.00	162.00	162.00
Letrero de materiales reusables	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
<b>TOTAL DE COSTOS</b>	<b>20,313.70</b>	<b>18,214.00</b>	<b>18,214.00</b>	<b>18,214.00</b>	<b>18,214.00</b>	<b>18,214.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.12 Costos por no incurrir en la propuesta de mejora

En la tabla 17, se detallan los costos anuales en un periodo de 5 años consecutivos, siendo los costos por no incurrir a la propuesta de mejora:

**Tabla 17**

*Costos por no incurrir en la propuesta de mejora.*

<b>COSTO POR HH ADICIONALES</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
Capacitación de operario nuevo	5,760.00	5,760.00	5,760.00	5,760.00	5,760.00
Mantenimiento correctivo a la maquinaria de transporte	6,720.00	6,720.00	6,720.00	6,720.00	6,720.00
Pago por jornadas adicionales	19,200.00	19,200.00	19,200.00	19,200.00	19,200.00
<b>COSTO POR HH ADICIONALES</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>TOTAL DE COSTOS</b>	<b>31,680.00</b>	<b>31,680.00</b>	<b>31,680.00</b>	<b>31,680.00</b>	<b>31,680.00</b>

Fuente. Elaboración propia

### 3.8.13 Flujo de caja neto

En la tabla 18, se entiende como flujo de liquides del proyecto, haciendo referencia a los egresos y ahorros del proyecto, dando a conocer que el resultado es positivo, es decir el dinero en caja en el lapso de los 5 años será mayor que los egresos.

**Tabla 18**

*Flujo de caja neto.*

	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	-20,313.70	13,466.00	13,466.00	13,466.00	13,466.00	13,466.00
<b>TASA</b>						<b>9%</b>
<b>VAN</b>						<b>S/. 52,378.04</b>
<b>TIR</b>						<b>60%</b>
<b>IR</b>						<b>S/. 2.58</b>

Fuente. Elaboración propia

Interpretación:

- $IR > 1$ . Se puede analizar el resultado de un costo beneficio de S/.2.58; es decir que por cada S/. 1.00 invertido se obtendrá más beneficio de S/.1.58, lo que indica que el proyecto es aceptado. El valor actual neto que tiene el proyecto es de S/.52,378.04, con una tasa de descuento del 9%.
- El TIR o la tasa interna de retorno, tiene un 60% de la tasa de interés o rentabilidad que el proyecto va a generar.

## CAPÍTULO IV.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

#### 4.1 Discusión

- En la presente investigación tuvo como objetivo la Integración de un modelo de simulación para maximizar la productividad en la producción del arándano en el vivero la Martoza S.A.C – Cajamarca; de manera que, se analizó el proceso productivo de trasplante de la planta cultivo de arándano. Al realizar la propuesta se adquirirá un incremento de la producción de los productos terminados (las plantas de arándano trasplantadas y/o cultivadas) en un total de 220 unidades por día.
- Se elaboró un diagnóstico actual del proceso productivo de trasplante de planta cultivo del Vivero la Martoza S.A.C, para conocer y tomar datos del proceso real a través de herramientas procesadoras de datos, con los cuales se construyó el diseño de la simulación a través del software ProModel, ajustándose de manera casi real a los resultados del diagnóstico actual con una cantidad de 110 unidades por día del producto terminado.
- Con el fin de incrementar la productividad, en la cual algo esencial es disminuir el tiempo de ciclo, se considera el punto de vista del investigador Silva, J. (2013) en su tesis de grado Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de lean manufacturing, para incrementar la productividad del proceso; que mediante el estudio de plan de mejoras obtiene la disminución en las actividades de fabricación de suelas reduciendo un total de 242.6 minutos, algo semejante ocurrió con nuestra investigación en la que el ciclo de trabajo actual es de 274 min/ unidad, dando resultado beneficios al aplicarse esta plan de mejora la cual se reduce a 253.4 min/unidad.
- Desde la posición de Cantú, Guardado y Baldera (2016), indican que la simulación es una herramienta para analizar los procesos productivos y un medio de experimentación de variables involucradas, con el fin de aprovechamiento para el desempeño operacional mejorando la eficiencia; siendo posible la toma de decisiones sobre probables cambios en los procesos sin tener que generar cambios físicos que puedan retardar los procesos, de modo similar se evidencian en los resultados al realizar el plan de mejoras y aplicarlas en el software ProModel, dando como resultados una mejor distribución con respeto a las cantidades porcentuales de operación, disminuyendo la capacidad productiva de la entidad Plantas la cual tenía

demasiado nivel porcentual, siendo de 94.43% a 83.86% y las otras entidades que pertenece a las bolsas vacías y bolsas con cultivo incrementan su porcentaje de operación a 5.97% y 47.35% respectivamente.

- Con respecto a las locaciones siendo estas a donde se dirigen las entidades para su procesamiento, lográndose disminuir de forma gradual sus niveles altos de operación de las locaciones al aplicar las mejoras en el proceso, para evitar algún colapso o sobrecarga. Mientras tanto en relación a los operadores en el diagnóstico y simulación actual solo se contaba con dos operadores a cuál al operador 1 se le generaba mayor carga de trabajo con un nivel de operación de 93.10%, no considerando que el trabajo que realiza tiene mayor dificultades y requiere mayor esfuerzo, debido a esto con respecto al plan de mejora se propone contar con 3 operadores en esta área de producción, para que así todos trabajen sin presiones ni sobre esfuerzos, los cuales dan como niveles de operación de 67.25%, 15.13% y 24.27% de los operadores 1,2 y 3 respectivamente, dando una mayor productividad al proceso de trasplante, en la cual el operador que se encuentre inactivo puede ayudar a cualquiera de los demás y así trabajar de manera grupal.
- Desde el punto de vista de los autores Bernal, Cock y Restrepo (2015), consideran que la mejor alternativa para medir y elegir soluciones de mejora en un grado mayor para la productividad del sistema utiliza el software ProModel, la cual les permite evaluar la productividad del proceso, modelando y analizando mejoras para el proceso e incluso plantear el requerimiento de nuevo personal e identificar cuellos de botella. Realizando los diagnósticos actual y después de aplicar el plan de mejora, con respecto al cuello de botella se realizó una agrupación de las tareas o procesos formando estaciones de trabajo, en la cual se tiene mayor tiempo en la estación 5, siendo el área de riego con 140 minutos, realizando un balance de línea, se disminuye este cuello de botella pero aún sigue teniendo presencia de cuello de botella en la estación 3, que es el área de bolsas con tierra teniendo 103 minutos, esto se podría reducir aplicando nuevamente otro balance de línea, con relación al tiempo de ciclo se logra reducir a 2.18 minutos por cada unidad de trasplante de planta cultivo; la productividad mano de obra, se logra incrementar a 28 unidades por horas hombre.

- Como señalan los autores Zapata & Juárez (2014) en su investigación Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa CHIMU AGROPECUARIA S.A del distrito de TRUJILLO-2014, definiendo a la eficiencia como un vínculo o indicador de la productividad, solo si esta se usa para medir la productividad, con respecto a la capacidad de producir con la menor cantidad de recursos empleados, de acuerdo a lo anunciado según los autores se coincide siendo la eficiencia el nivel de rendimiento de la empresa o un proceso estudiado, la eficiencia productiva realizada con el diagnostico actual tiene un nivel de 55% en la cual realizando los cálculos respectivos solo se obtiene 110 unidades por día del producto terminado (trasplante de planta cultivo), este nivel de eficiencia reflejado con la propuesta del plan de mejora incrementa a un 110% teniendo 220 unidades/día, lo cual es muy favorable y beneficioso para la empresa.
- Finalmente se efectuó una evaluación económica financiera del proyecto de investigación a través de la metodología Costo-Beneficio. Con esta herramienta se comprueba la viabilidad del proyecto, teniendo un índice de rentabilidad de S/1.58 por cada S/1.00 invertido.

## 4.2 Conclusiones

Tras la propuesta del plan de mejora, con respecto a la Integración de un modelo de simulación en los procesos de la producción del arándano para maximizar la productividad en el vivero la MARTOZA S.A.C - JESÚS – CAJAMARCA, y en base a los objetivos planteados, se concluye:

- Se efectuó la propuesta de plan mejora en el área de producción de trasplante de planta cultivo (producto terminado), incrementando la cantidad productiva de 110 unidades/ día a 220 unidades/ día, en el vivero la Martoza S.A.C - JESÚS – CAJAMARCA, 2020.
- Se realizó el diagnóstico inicial del proceso productivo de trasplante de planta cultivo, a través de técnicas de recolección de datos y plasmadas en los indicadores de productividad, la cual nos brinda datos como el cuello de botella, encontrándose

- en la estación 5 siendo el área de riego con 140 minutos, con un tiempo de ciclo de 4.4 minutos por cada unidad, teniendo una productividad de mano de obra de 14 unidades/ h-h, con una productividad al 43% obteniendo 110 unidades/ día, teniendo una eficiencia de 55% (aceptable estando el vivero en proceso de mejora).
- Se logró diseñar un modelo de simulación de los procesos de producción del arándano a través del software ProModel, en la cual permitió simular el proceso de manera casi real, para así poder realizar propuestas de mejora, realizándose una nueva distribución y recursos adicionales, las cuales al modificarse en el simulador y analizados según los indicadores de la productividad se logra concluir que la simulación es una herramienta de gran importancia para poder diseñar, mejorar o planificar mejores propuestas a un proceso real, evidenciándose en el capítulo de resultado.
  - Se analizó la relación entre la propuesta y el diagnóstico actual de productividad, aplicando según el plan de mejora a través de indicadores, la cual brindó como producción final de 220 unidades/día con una eficiencia al 110% en el proceso de trasplante de planta cultivo.
  - Se realizó la evaluación económica a través del análisis Costo-Beneficio en un lapso de 5 años, la cual tiene un índice de rentabilidad de S/1.58 por cada S/1.00 invertido, siendo viable la propuesta de mejora para el vivero La Martoza S.A.C. – Cajamarca.

## REFERENCIAS

- Ministerio de Agricultura y Riego de Perú, (2019). PERÚ Y EL FENÓMENO DEL ARÁNDANO: EN 2020 PODRÍA CONVERTIRSE EN EL MAYOR EXPORTADOR DEL MUNDO. Obtenido de: <http://revistainternos.com.ar/2019/12/peru-y-el-fenomeno-del-arandano-en-2020-podria-convertirse-en-el-mayor-exportador-del-mundo/>
- Carchipulla, M. (2020), PROPUESTA DE MODELO DE SIMULACION DE NEGOCIOS PROMODEL PARA LA EMPRESA INCARPEL SECTOR MANUFACTURERO DE LA PROVINCIA DE EL ORO. Obtenido de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15814>
- Hidalgo, E. (2017), EXPORTACIÓN DE JUGO DE ARÁNDANOS AL MERCADO DE ESTADOS UNIDOS, 2016. Obtenido de: [http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/476/Tesis\\_HidalgoHuisa\\_EthelBel%C3%A9n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/476/Tesis_HidalgoHuisa_EthelBel%C3%A9n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Saucedo, L. (2011) “INCREMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD BAJO TÉCNICAS HÍBRIDAS DE INTEGRACIÓN DE PLANTA, EN PROCESOS DE FABRICACIÓN DE UTENSILIOS DE COCINA DE ALUMINIO”. Obtenido de: <https://comimsa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1022/300>
- Hernández, S. (2014) “*IMPORTANCIA DE LA SIMULACIÓN EN LA MEJORA DE PROCESOS*”. Obtenido de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5884/tesis.pdf?sequence=1>
- Muñoz, J. (2018). *BALANCE DE LÍNEA PARA MEJORAR FLUJO DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA BUSSTAR 360 DE LA EMPRESA BUSSCAR DE COLOMBIA SAS*. Obtenido de: <http://bdigital.unal.edu.co/69666/1/1112767055.2018.pdf>
- Álvarez, M. y García, R. (2013). ESTUDIO DE LA SIMULACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN INGENIOS AZUCAREROS. Obtenido de: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1092>
- Alarcón, B. y Diaz, A. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE SIMULACIÓN PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ESPERA EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA INTERBANK AGENCIA CAJAMARCA*. Obtenido de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13935?locale-attribute=en>

Coll, V. y Blasco, O. (2006). *EVALUACION DE LA EFICIENCIA MEDIANTE EL ANALISIS ENVOLVENTE DE DATOS INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS BÁSICOS*. Obtenido de :

[https://www.academia.edu/6896366/EVALUACION\\_DE\\_LA\\_EFICIENCIA\\_MEDIANTE\\_EL\\_ANALISIS\\_ENVOLVENTE\\_DE\\_DATOS\\_INTRODUCCI%C3%93N\\_A\\_LOS\\_MODELOS\\_B%C3%81SICOS](https://www.academia.edu/6896366/EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_MEDIANTE_EL_ANALISIS_ENVOLVENTE_DE_DATOS_INTRODUCCI%C3%93N_A_LOS_MODELOS_B%C3%81SICOS)

Zapata, D. y Oviedo, J. (2019). *MODELO DE SIMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PRODUCTIVIDAD PARA APOYAR LOS PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES EN EMPRESAS DEL SECTOR FLORICULTOR ANTIOQUEÑO*. Obtenido de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n2/0718-0764-infotec-30-02-00057.pdf>

Paredes, D. y Vargas, R. (2018). *“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTO TERMINADO EN UNA EMPRESA CEMENTERA DEL SUR DEL PAÍS”*. Obtenido de: [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15643/1/PAREDES\\_FERN%C3%81NDEZ\\_DAN\\_PRO.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15643/1/PAREDES_FERN%C3%81NDEZ_DAN_PRO.pdf)

Reynoso, J. (2018). *“APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA REDUCIR LA FORMACIÓN DE COLAS EN PIZZA PALAGE, LIMA – 2018”*. Obtenido de: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/695/1/T026\\_43906182\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/695/1/T026_43906182_T.pdf)

Torralba, M. (2017). *“MODELO DE SIMULACIÓN PARA EL ÁREA DE ENVASADO DE LA PURIFICADORA MANANTIAL SAN SEBASTIÁN”*. Obtenida de : [http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/13967.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/13967.pdf)

Morán, M. (2019). *“PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE CARGA DEL EQUIPO PETREX 26 EN LA EMPRESA TRANSPORTE ROMERO S.R.L APLICANDO EL ESTUDIO DE TIEMPOS”*. Obtenido de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46391>

Sampieri Hernández, R., Collado Fernández, C & Lucio Bautista, P. (2003). *“METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN”*. Obtenido de: <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>

Guayta, G. (2016). *“ ESTUDIO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA CALZADO ANABEL S.A DE LA CUIDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2015”*. Obtenido de: <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/145>



Costta, G. y Guevara, J. (2015). *“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO DE LA RED DE TELEFÓNICA DEL PERU ZONAL NORTE, BASADO EN LA METODOLOGÍA ISHIKAWA - PARETO”* Obtenido de: : [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1203/1/COSTTA\\_GIANCARLO\\_MANTENIMIENTO\\_AIRE\\_ACONDICIONADO.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1203/1/COSTTA_GIANCARLO_MANTENIMIENTO_AIRE_ACONDICIONADO.pdf)

Calderón, F. (2014). *DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE CONTROL DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA QUE ELABORA ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES E INDUSTRIALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE LA CALIDAD.* Obtenido de : [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5462/CALDERON\\_FRANCISCO\\_MEJORA\\_PROCESO\\_CONTROL\\_CALIDAD\\_LUBRICANTES\\_INDUSTRIALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5462/CALDERON_FRANCISCO_MEJORA_PROCESO_CONTROL_CALIDAD_LUBRICANTES_INDUSTRIALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

García, B. (2013). *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD ENFOCADAS A LA DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS DURANTE LA PRODUCCIÓN EN UN CENTRO DE PERSONALIZACIÓN DE TARJETAS BANCARIAS.* Obtenido de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6477/Aplicaci%C3%B3n%20de%20herramientas%20de%20calidad%20enfocadas%20a%20la%20disminuci%C3%B3n%20de%20desperdicios%20durante%20la%20producci%C3%B3n%20en%20un%20centro%20de%20pe~1.pdf?sequence=1>

Silva, J (2013). *PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO BASADAS EN LA FILOSOFÍA DE LEAN MANUFACTURING, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE SUELAS PARA ZAPATO EN LA EMPRESA INVERSIONES CNH S.A.S.* Obtenido de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10288/SilvaFrancoJorgeAlexander2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cantú, G., Guardado, G. y Balderas, H. (2016) *SIMULACIÓN DE PROCESOS, UNA PERSPECTIVA EN PRO DEL DESEMPEÑO OPERACIONAL* Obtenido de Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa, México.

Bernal, M., Cock, S., Restrepo, C. (2015). *PRODUCTIVIDAD EN UNA CELDA DE MANUFACTURA FLEXIBLE SIMULADA EN PROMODEL UTILIZANDO PATH NETWORKS TYPE CRANE.* Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.2.a10>

Zapata & Juárez (2014). *RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE SATISFACCION LABORAL Y EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD DE LOS COLABORADORES DE LA EMPRESA CHIMU AGROPECUARIA S.A DEL DISTRITO DE TRUJILLO-2014*. Obtenido de:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/716/1/ALVA\\_JOSE\\_SATISFACCI%  
C3%93N\\_LABORAL\\_AGROPECUARIA.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/716/1/ALVA_JOSE_SATISFACCI%C3%93N_LABORAL_AGROPECUARIA.pdf)

## ANEXOS

Anexo 1

**Figura 21** *Matriz de consistencia.*

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿En qué medida el diseño de un modelo de simulación en los procesos de la producción del arándano maximizará la productividad de los procesos del vivero la Martoza SAC - Jesús – Cajamarca, 2020?	<b>1. General</b>	<b>Variable independiente:</b>	Tipo de investigación: Aplicada con enfoque cuantitativo y un diseño de corte transversal, con tipo de alcance de investigación correlacional.	<b>Población</b>
	Integrar un modelo de simulación para maximizar la productividad en la producción del arándano en el vivero la Martoza S.A.C - Jesús – Cajamarca, 2020.	SIMULACIÓN DE SISTEMAS	Diseño de investigación: No experimental.	La población para el trabajo de investigación está dada por todas las áreas del el Vivero La Martoza S.A.C, en el sector de producción de arándano.
	<b>2. Específicos</b>	<b>Variable dependiente:</b>	<b>Técnicas e instrumentos:</b>	<b>Muestra</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el diagnóstico actual de los procesos y productividad de la empresa.</li> <li>- Diseñar la integración de un modelo de simulación en los procesos de la producción del arándano.</li> <li>- Medir la productividad después del diseño del modelo de simulación en la empresa.</li> <li>- Medir la productividad después del diseño del modelo de simulación en la empresa.</li> </ul>	PRODUCTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación Directa</li> <li>Encuesta</li> <li>Entrevista</li> </ul>	La muestra es en dos áreas específicas de producción, primera en el proceso de trasplante de las plantas y segunda en la recolección del fruto de arándano, en el Vivero La Martoza S.A.C
			<b>Método de análisis de datos:</b>	
			Método Inductivo Método Hermenéutico	

Fuente. Elaboración propia

Anexo 2

**Figura 22** Encuesta Recopilada de tesis validada y publicada.

<b>ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DE LA EMPRESA DE CALZADO ANABEL S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO</b>	
<b>Encuestador:</b>	
<b>Encuestado:</b>	
<b>Pregunta 1.- ¿La empresa dispone de maquinaria, equipos y herramientas necesarias para la elaboración del producto?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 2.- ¿El tiempo de producción planificado se cumple a totalidad?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 3.- ¿Considera que la materia prima es de calidad?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 4.- ¿Existe algún retraso en el tiempo producción?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 5.- ¿Conoce el desarrollo del proceso que ejecuta?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 6.- ¿Existe controles en el proceso productivo?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 7.- ¿Se cumple con la producción planificada?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 8.- ¿Existe desperdicio de materia prima en el proceso?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 9.- ¿El área de producción brinda las condiciones necesarias para laborar?</b>	
SI	NO
<b>Pregunta 10.- ¿La distancia de los insumos es extensa?</b>	
SI	NO

Fuente: Recopilada de la Tesis del autor Guayta, G. (2016).

**Figura 23** *Entrevista Recopilada de tesis validada y publicada*

**ENTREVISTA DIRIGIDA AL GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA DE CALZADO ANABEL S.A. DE LA CIUDAD DE AMBATO**



Entrevistador:

Entrevistado:

- 1. ¿Cuál es la capacidad productiva de la empresa?**
- 2. ¿Cómo se encuentra su proceso productivo?**
- 3. ¿Cómo cree Ud. que mejorara el proceso?**
- 4. ¿Existen paralizaciones en el proceso?**
- 5. ¿Existen cuellos de botella en el proceso productivo de la empresa?**

Fuente: Recopilada de la Tesis del autor Guayta, G. (2016).

**Figura 24** Encuesta Adaptada.

|

**"ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DEL VIVERO LA MARTOZA SAC - JESÚS – CAJAMARCA, 2020"**

Encuestador:  
BENITES PERALTA JEAN PIERRE

Encuestado:  
\_\_\_\_\_

**Pregunta 1:** ¿La empresa dispone de maquinaria, equipo y herramientas necesarias para la elaboración del producto?

SI  NO

**Pregunta 2:** ¿El tiempo de producción planificado se cumple a totalidad?

SI  NO

**Pregunta 3:** ¿Considera que la materia prima es de calidad?

SI  NO

**Pregunta 4:** ¿Existe algún retraso en el tiempo de producción?

SI  NO

**Pregunta 5:** ¿Conoce el desarrollo del proceso que ejecuta?

SI  NO

**Pregunta 6:** ¿Existe controles en el proceso productivo?

SI  NO

**Pregunta 7:** ¿Se cumple con la producción planificada?

SI  NO

**Pregunta 8:** ¿Existe desperdicios de materia prima en el proceso?

SI  NO

**Pregunta 9:** ¿El área de producción brinda las condiciones necesarias para laborar?

SI  NO

**Pregunta 10:** ¿La distancia de los insumos es extensa?

SI  NO



**Pregunta 11:** ¿Con que frecuencia se presentan cuellos de botella en el proceso productivo de trasplante de las plantas del arándano?

1    2    3    4    5  
 Baja      Alto

Fuente: Recopilada y adaptada de la Tesis del autor Guayta, G. (2016).

Anexo 5

**Figura 25** *Entrevista Adaptada.*

 
<b>"ENTREVISTA DIRIGIDA AL ÁREA GERENCIAL DEL VIVERO LA MARTOZA SAC - JESÚS – CAJAMARCA, 2020"</b>
Encuestador: <u>BENITES PERALTA JEAN PIERRE</u>
Encuestado: _____
Cargo: _____
<b>Pregunta 1:</b> ¿Cuál es la capacidad productiva de la empresa? _____ _____
<b>Pregunta 2:</b> ¿Cómo se encuentra su proceso productivo? _____ _____
<b>Pregunta 3:</b> ¿Cómo cree Ud. que mejorara el proceso? _____ _____
<b>Pregunta 4:</b> ¿Existen paralizaciones en el proceso? _____ _____
<b>Pregunta 5:</b> ¿Existen cuellos de botella en el proceso productivo de trasplante de las plantas del arándano? _____ _____

Fuente: Recopilada y adaptada de la Tesis del autor Guayta, G. (2016).

Anexo 6

**Figura 26** Encuesta realizada I

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

VIVERO LA MARTOZA

**"ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DEL VIVERO LA MARTOZA SAC - JESÚS - CAJAMARCA, 2020"**

Encuestador:  
BENITES PERALTA JEAN PIERRE

Encuestado:  
Isabel Cárdenas Ramirez

**Pregunta 1:** ¿La empresa dispone de maquinaria, equipo y herramientas necesarias para la elaboración del producto?  
 SI  NO

**Pregunta 2:** ¿El tiempo de producción planificado se cumple a totalidad?  
 SI  NO

**Pregunta 3:** ¿Considera que la materia prima es de calidad?  
 SI  NO

**Pregunta 4:** ¿Existe algún retraso en el tiempo de producción?  
 SI  NO

**Pregunta 5:** ¿Conoce el desarrollo del proceso que ejecuta?  
 SI  NO

**Pregunta 6:** ¿Existe controles en el proceso productivo?  
 SI  NO

**Pregunta 7:** ¿Se cumple con la producción planificada?  
 SI  NO

**Pregunta 8:** ¿Existe desperdicios de materia prima en el proceso?  
 SI  NO

**Pregunta 9:** ¿El área de producción brinda las condiciones necesarias para laborar?  
 SI  NO

**Pregunta 10:** ¿La distancia de los insumos es extensa?  
 SI  NO

**Pregunta 11:** ¿Con que frecuencia se presentan cuellos de botella en el proceso productivo de trasplante de las plantas del arándano?  
 1  2  3  4  5  
 Baja Alto

Fuente: Recopilada y adaptada de la Tesis del autor Guayta, G. (2016).



Anexo 7

**Figura 27** Encuesta realizada II

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

VIVERO LA MARTOZA

**"ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL DEL VIVERO LA MARTOZA SAC - JESÚS - CAJAMARCA, 2020"**

Encuestador:  
BENITES PERALTA JEAN PIERRE

Encuestado:  
Manuel

**Pregunta 1:** ¿La empresa dispone de maquinaria, equipo y herramientas necesarias para la elaboración del producto?  
 SI  NO

**Pregunta 2:** ¿El tiempo de producción planificado se cumple a totalidad?  
 SI  NO

**Pregunta 3:** ¿Considera que la materia prima es de calidad?  
 SI  NO

**Pregunta 4:** ¿Existe algún retraso en el tiempo de producción?  
 SI  NO

**Pregunta 5:** ¿Conoce el desarrollo del proceso que ejecuta?  
 SI  NO

**Pregunta 6:** ¿Existe controles en el proceso productivo?  
 SI  NO

**Pregunta 7:** ¿Se cumple con la producción planificada?  
 SI  NO

**Pregunta 8:** ¿Existe desperdicios de materia prima en el proceso?  
 SI  NO

**Pregunta 9:** ¿El área de producción brinda las condiciones necesarias para laborar?  
 SI  NO

**Pregunta 10:** ¿La distancia de los insumos es extensa?  
 SI  NO

**Pregunta 11:** ¿Con que frecuencia se presentan cuellos de botella en el proceso productivo de trasplante de las plantas del arándano?  
 1 2 3 4 5  
 Baja      Alto

Fuente: Recopilada y adaptada de la Tesis del autor Guayta, G. (2016).

Anexo 8

**Figura 28** Entrevista realizada I

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE** **VIVERO LA MARTOZA**

"ENTREVISTA DIRIGIDA AL ÁREA GERENCIAL DEL VIVERO LA MARTOZA SAC - JESÚS - CAJAMARCA, 2020"

Encuestador:  
BENITES PERALTA JEAN PIERRE

Encuestado:  
Julio Cárdenas Ramirez

Cargo:  
R.R.HH - Gerente financiero.

**Pregunta 1:** ¿Cuál es la capacidad productiva de la empresa?  
120 bolsas de plantas (trasplante)

**Pregunta 2:** ¿Cómo se encuentra su proceso productivo?  
En proceso de Mejora

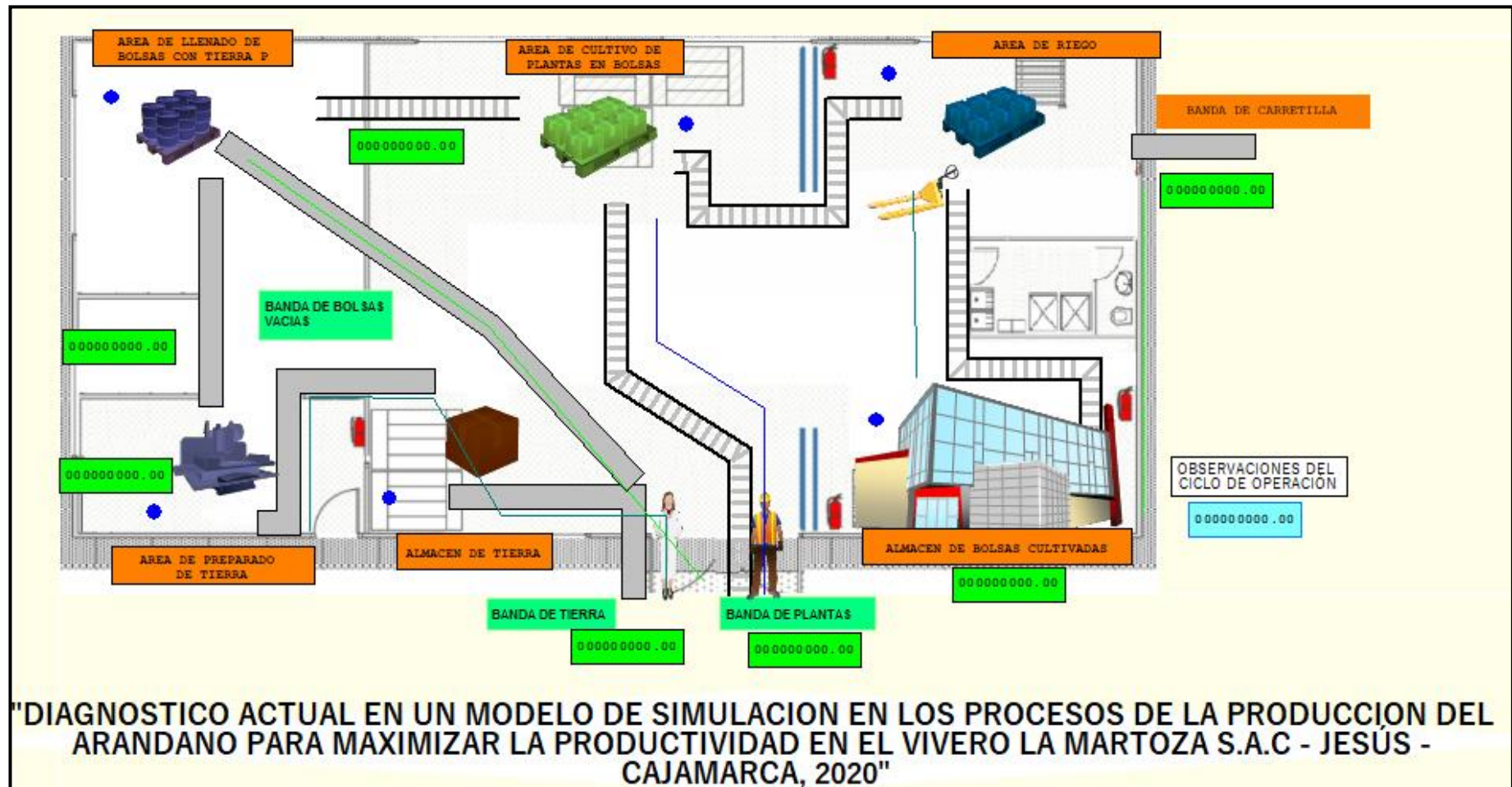
**Pregunta 3:** ¿Cómo cree Ud. que mejorara el proceso?  
Realizando estudios de los procesos a mejorar

**Pregunta 4:** ¿Existen paralizaciones en el proceso?  
Si

**Pregunta 5:** ¿Existen cuellos de botella en el proceso productivo de trasplante de las plantas del arándano?  
Si

Fuente: Recopilada y adaptada de la Tesis del autor Guayta, G. (2016).

Figura 29 Diseño actual del área y proceso de trasplante de plantas cultivo.

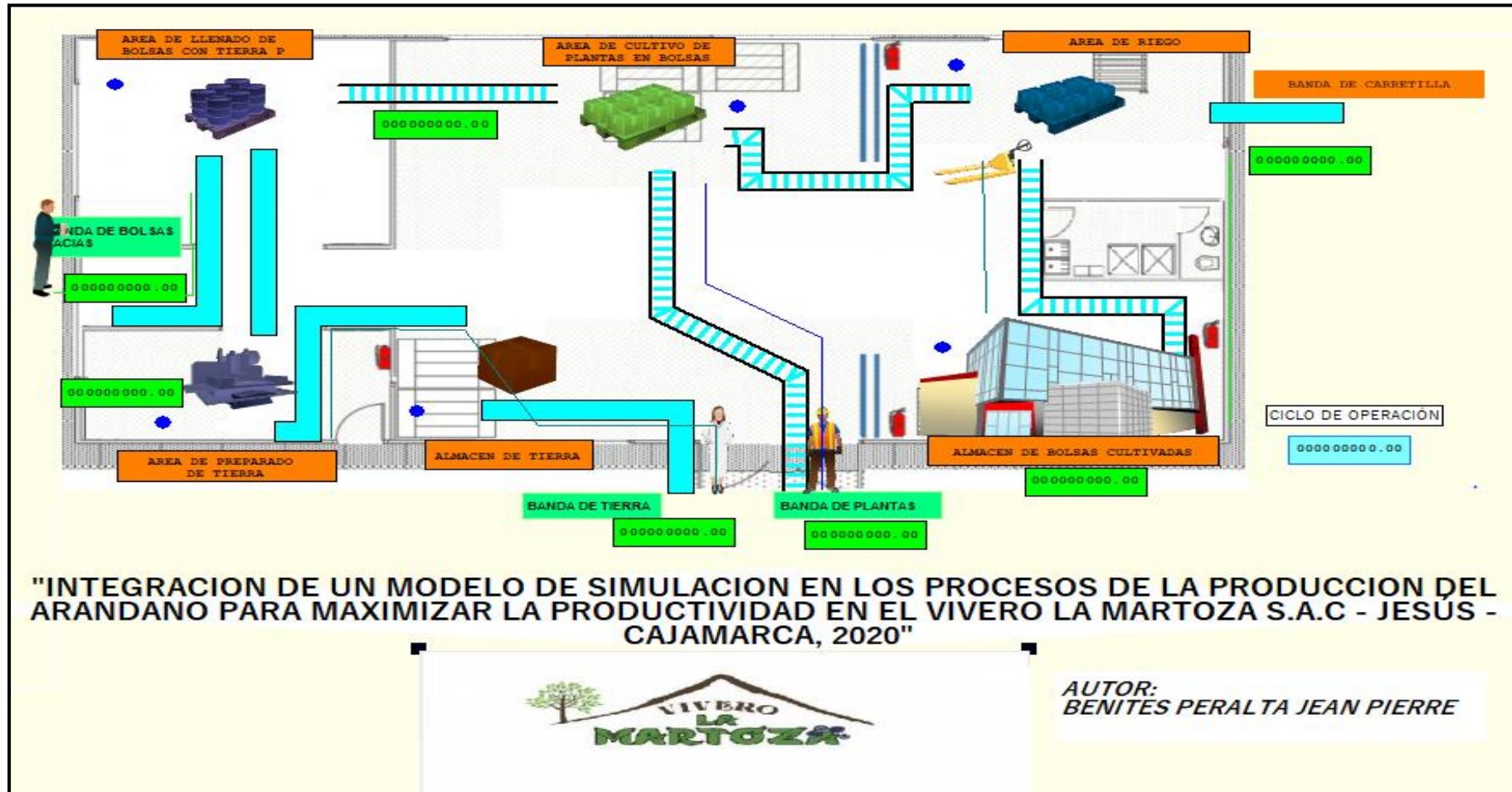


"DIAGNOSTICO ACTUAL EN UN MODELO DE SIMULACIÓN EN LOS PROCESOS DE LA PRODUCCIÓN DEL ARÁNDANO PARA MAXIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL VIVERO LA MARTOZA S.A.C - JESÚS - CAJAMARCA, 2020"

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10:

Figura 30 Diseño de propuesta de modelo de simulación en el área y proceso de trasplante de plantas cultivo.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 31** Cronograma

ACTIVIDADES	May-20		Jun-20		Jul-20		Ago-20		Set-20		Oct-20	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Contactar con empresa para realizar la investigación	■											
<b>CAPÍTULO I</b>												
Redacción del Título	■											
Esquema del proyecto de Investigación	■											
Revisión Bibliográfica (base de datos)	■	■										
Realidad Problemática		■										
Formulación del Problema		■										
Elaboración de Objetivos			■									
Elaboración de Hipótesis			■									
<b>CAPÍTULO II</b>												
Elaboración de Tipo de Investigación				■								
Elaboración de Población y Muestra				■								
Elaboración de Matriz de operacionalización de variables				■								
Elaboración de Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos				■								
Elaboración de Procedimiento				■	■							
<b>CAPÍTULO III</b>												
Toma de Datos						■	■					
Elaboración de la productividad con base a diagnóstico actual						■	■					
Elaboración de resultados							■	■				
Elaboración del diseño de la Propuesta de Mejora.								■	■			
Evaluación del diseño de la Propuesta de Mejora Plasmada en ProModel y indicadores de la productividad								■	■			
<b>CAPÍTULO IV</b>												
Elaboración de Discusión y Conclusiones.										■	■	
Presentación Avanze de Final de Tesis												■

Donde:

Se está dividiendo en 2 quincenas (I y II)

Actividades Cumplidas ■

Actividades Cumplidas ■

Fuente. Elaboración propia

Figura 32 Carta De Autorización De Uso De Información De Empresa

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA OBTENCIÓN DE GRADO DE BACHILLER Y TÍTULO PROFESIONAL**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

Yo Cardenas Ramirez Julio  
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

identificado con DNI 26697759 en mi calidad de área de Recursos Humanos - Gerente financiero  
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

del área de Gerencia de finanzas  
(Nombre del área de la empresa)

de la empresa/institución Agroindustria  
(Nombre de la empresa)

Vivero la Martoza S.A.C  
con R.U.C N° 20603454937 ubicada en la ciudad de Cajamarca - Jesús, Chuco Bajo

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**

Al señor Benites Peralta Jean Pierre  
(Nombre completo del Egresado/Bachiller)

identificado con DNI N° 7311705 egresado/bachiller de la carrera de Ingeniería Industrial para que utilice la siguiente información de la empresa:  
(Nombre de la carrera profesional)

los datos internos de los procesos en general del vivero la Martoza S.A.C  
(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller  o Tesis  o Trabajo de Suficiencia Profesional ( ) para optar al grado de Bachiller  o el Título Profesional .

Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación:  
( ) Ficha RUC (Para Tesis o investigación para grado de bachiller)  
( ) Vigencia de Poder (Para Informes de Suficiencia profesional)  
( ) Otro (ROF, MOF, Resolución, etc. para el caso de empresas públicas válido tanto para Tesis, investigación para grado de bachiller e Informe de Suficiencia Profesional)

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.  
( ) Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
 Mencionar el nombre de la empresa.

**VIVERO LA MARTOZA**  
01/04/2020  
Julio Cardenas Ramirez  
GERENTE FINANCIERO  
**Firma y sello del Representante Legal**  
DNI: 26697759

El Egresado o Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; y asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

**Firma del Egresado o Bachiller**  
DNI: 7311705

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	03	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	13/09/2019				

Anexo 13:

**Figura 33** Área de producción y cosecha de Arándano n° 1.



Fuente. Elaboración propia

**Figura 34** Área de producción y cosecha de Arándano n° 2.



Fuente. Elaboración propia

Anexo 14:

**Figura 35** *Supervisión e inspección de plantaciones n°1.*



Fuente. Elaboración propia

**Figura 36** *Supervisión e inspección de plantaciones n°2.*



Fuente. Elaboración propia



Anexo 15:

**Figura 37** *Supervisión e inspección en área de trasplante de plantitas n°1.*



Fuente. Elaboración propia

**Figura 38** *Supervisión e inspección en área de trasplante de plantitas n°2.*



Fuente. Elaboración propia

Anexo 16:

**Figura 39** *Área de preparación de tierra n°1.*



Fuente. Elaboración propia

**Figura 40** *Área de preparación de tierra n°2.*



Fuente. Elaboración propia

Anexo 17:

**Figura 41** Área de trasplante de planta arándano n° 1.



Fuente. Elaboración propia

**Figura 42** Área de trasplante de planta arándano n° 2.



Fuente. Elaboración propia

Anexo 18:

**Figura 43** Área de trasplante de planta arándano n° 3.



Fuente. Elaboración propia

**Figura 44** Área de trasplante de planta arándano n° 4.



Fuente. Elaboración propia

Anexo 19:

**Figura 45** Área de trasplante de planta arándano n° 5.



Fuente. Elaboración propia

**Figura 46** Área de trasplante de planta arándano n° 6.



Fuente. Elaboración propia

Anexo 20:

**Figura 47** Área de trasplante de planta arándano n° 7.



Fuente. Elaboración propia

**Figura 48** Área de trasplante de planta arándano n° 8.



Fuente. Elaboración propia

Anexo 21:

**Figura 49** Área de trasplante de planta arándano n° 9.



Fuente. Elaboración propia

**Figura 50** Área de trasplante de planta arándano n° 10.



Fuente. Elaboración propia

Anexo 22:

**Figura 51** Área de trasplante de planta arándano n° 11.



Fuente. Elaboración propia