



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE CALIDAD BASADO EN LA  
METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA LA FLORÍCOLA “FLORES MÁGICAS CIA.  
LTDA.”.**

**AUTOR: BRYAN STALIN VIANA LUNA**

**DIRECTOR: ING. SANTIAGO MARCELO VACAS PALACIOS MSC.**

**IBARRA - ECUADOR**

**2022**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo disposición la siguiente información.

<b>DATOS DEL CONTACTO</b>		
<b>CÉDULA DE CIUDADANÍA:</b>	1725311235	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	VIANA LUNA BRYAN STALIN	
<b>DIRECCIÓN:</b>	PEDRO MONCAYO, TABACUNDO, LA ESPERANZA, CHIMBACALLE, CALLE SIMÓN BOLIVAR	
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:bsvianal@utn.edu.ec">bsvianal@utn.edu.ec</a>	
<b>TELEFONO FIJO:</b>	0987405736	<b>TELÉFONO MÓVIL</b> 0987405736

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE CALIDAD BASADO EN LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA LA FLORÍCOLA “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA
<b>AUTOR:</b>	VIANA LUNA BRYAN STALIN
<b>FECHA:</b>	AGOSTO 2022
<b>PROGRAMA:</b>	PRE-GRADO
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERO INDUSTRIAL
<b>ASESOR/DIRECTOR:</b>	ING. SANTIAGO MARCELO VACAS PALACIOS MSC.

## CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

**Ibarra, a los 05 días del mes de septiembre del 2022**

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



Nombre: Viana Luna Bryan Stalin

C.C.: 172531123-5



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Ing. Santiago Marcelo Vacas Palacios MSc. Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante **BRYAN STALIN VIANA LUNA**.

**CERTIFICA**

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “**DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL DE CALIDAD BASADO EN LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA LA FLORÍCOLA “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA”**”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Bryan Stalin Viana Luna bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, al día 2 del mes de septiembre del 2022

Ing. Santiago Marcelo Vacas Palacios MSc.  
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar mi tesis a:

En primer lugar, a Dios por brindarme la sabiduría, fortaleza, salud y guía para llegar hasta aquí y haber cumpliendo una meta más de gran significado en mi vida.

En segundo lugar, a mis padres Juan Viana y Yolanda Luna quienes me dieron la vida, la educación, consejo, ánimos y apoyo incondicional en todas mis metas y anhelos a pesar de las dificultades y adversidades que hemos pasado. Gracias por guiarme y enseñarme a nunca rendirme y esforzarme al máximo para cumplir mi sueño más anhelado de ser un profesional.

De igual manera, a mi hermano Andy Viana quién me ha dado su cariño, apoyo y haber siempre estado conmigo dándome ánimos en los momentos más difíciles. Quiero darte las gracias porque siempre me has alentado a ser mejor persona cada día y a jamás rendirme a las adversidades, por esto y más te agradezco de todo corazón hermano querido.

Finalmente, a mi tutor Marcelo Vaca, a mis maestros quienes formaron parte imprescindible de este logro y formación académica. A mis amigos y compañeros de estudio por brindarme su ayuda cuando lo necesitaba, por compartir momentos amenos en cada etapa de mi vida universitaria, a todos gracias porque sin ustedes no hubiera sido posible cumplir hoy esta meta.

**“La perseverancia es la base de todas las acciones”**

**(Lao- Tse)**

***Bryan Stalin Viana Luna***

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero extender mis más sinceros agradecimientos a la Finca Florícola “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA” y al personal administrativo que hacen esta prestigiosa finca, por confiar en mí y darme la oportunidad de realizar todo el proceso investigativo y aportar con mis conocimientos a esta finca para el beneficio de la misma

Igualmente, quiero dar las gracias a la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas “FICA” y a todos los docentes que conforman esta facultad, en especial a los docentes que formaron parte de mi proceso de enseñanza- aprendizaje, quienes, con mucha paciencia, dedicación contribuyeron a que pueda crecer día a día como profesional y por su puesto muchas gracias por brindarme la oportunidad de forjar mis conocimientos dentro de esta célebre Universidad.

Así mismo, me gustaría agradecer a mi tutor Marcelo Vaca quien, con su colaboración, tiempo, ayuda y conocimiento pude realizar con éxito todo el trabajo de mi tesis, pues sus consejos siempre fueron de gran ayuda en momentos donde mis ideas y conocimiento no salían de mi pensamiento para plasmarle en lo que hoy es mi tesis. Gracias por ser parte de este proceso de conseguir mi meta más ansiada para mí y mi familia; mis más sinceros agradecimientos y gratitud por todos sus aportes académicos.

Para finalizar, el principal agradecimiento se merece mis padres, los cuales han sido mi motor principal de superación y perseverancia para cumplir esta meta. Ustedes se merecen esto y mucho más, por estar siempre junto a mí en los días y momentos difíciles de estudio, pero esto es el resultado de su sacrificio. Me siento muy orgullo de ser quien soy y de que ustedes sean mis padres y que esté a mi lado en este momento tan importante de mi vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA .....	ii
CONSTANCIAS .....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
INDICE DE ANEXO.....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
CAPITULO I .....	20
1. GENERALIDADES .....	20
1.1 Introducción .....	20
1.2 Planteamiento del problema.....	21
1.3 Objetivo.....	22
1.3.1. Objetivo General.....	22
1.3.2. Objetivos Específicos.....	22
1.4 Justificación.....	22

1.5	Alcance.....	23
1.6	Metodología .....	23
1.7	Método de Investigación.....	24
1.8	Técnica de Investigación.....	24
1.9	Instrumentos .....	24
CAPITULO II.....		25
2.	MARCO TEÓRICO .....	25
2.1.	Calidad .....	25
2.2.	Control de Calidad .....	27
2.2.1.	Importancia del Control de Calidad.....	27
2.2.2.	Características del control de calidad .....	28
2.3.	Antecedentes de Six sigma.....	28
2.4.	Origen de Six Sigma .....	30
2.5.	Formación del equipo Six Sigma .....	30
2.6.	Definición de la metodología Six Sigma.....	31
2.7.	Fases de la Metodología Six Sigma: DMAIC .....	34
2.8.	Características de la metodología Six Sigma .....	36
2.9.	Métricas Six sigma.....	37
2.9.1.	Nivel de Sigma.....	38
2.9.2.	Ventajas.....	39



2.10. Herramientas Six sigma .....	39
2.10.1. SIPOC .....	39
2.10.2. Diagrama de flujo .....	40
2.10.3. Diagrama de Pareto.....	41
2.10.4. Diagrama de Ishikawa O De Causa-Efecto .....	42
2.10.5. Graficas de control.....	43
2.10.5.1. Graficas de Control por Atributos.....	44
2.10.6. Diagrama de proceso de recorrido .....	47
2.11. Beneficios de implementar Six Sigma .....	48
2.12. Marco Legal .....	49
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>52</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA EMPRESA .....</b>	<b>52</b>
3.1. Antecedentes de la empresa. ....	52
3.1.1. Misión .....	53
3.1.2. Visión.....	53
3.1.3. Principios .....	53
3.1.4. Datos generales .....	54
3.1.5. Organigrama .....	55
3.1.6. Clientes .....	56
3.1.7. Variedades de Flor .....	58

3.1.7.1.	Amaranthus Tricolor.....	58
3.1.7.2.	Cleistocactus o Cola de Mono .....	59
3.1.7.3.	Peniseto.....	59
3.1.7.4.	Rosas .....	60
3.2.	Procesos.....	60
3.2.1.	Cadena de Valor.....	60
3.2.2.	Matriz de partes interesadas.....	61
3.2.3.	SIPOC .....	64
3.2.4.	Descripción del proceso de flores preservadas .....	65
3.2.5.	Diagrama de flujo .....	73
3.2.6.	Diagrama del proceso de flores preservadas.....	75
3.2.7.	Diagrama de Ishikawa.....	77
3.3.	Problemática Actual de la Empresa .....	78
3.3.1.	Matriz de Priorización.....	78
3.4.	Metodología DMAIC.....	80
3.4.1.	Fase Definir.....	80
3.4.1.1.	Project Chárter .....	80
3.5.	Medir .....	81
3.5.1.	Control estadístico de los procesos .....	81
3.5.1.1.	Cálculo de la muestra.....	82

3.5.1.2.	Método de Muestreo .....	83
3.5.2.	Estabilidad y capacidad del proceso.....	83
3.5.2.1.	Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso respecto al atributo de: variabilidad del tamaño del follaje .....	83
3.5.2.2.	Estabilidad con graficas de control NP .....	86
3.6.	Etapa Analizar .....	88
3.6.1.	Diagrama Pareto.....	88
3.6.2.	Diagrama de Ishikawa o espina de pescado.....	89
3.6.2.1.	Diagrama de Ishikawa: variabilidad de tamaño de follaje .....	90
3.6.3.	Diagrama de Ishikawa: Perdida de follaje .....	91
3.6.4.	Diagrama de causa efecto: Transporte y Manipulación.....	93
3.7.	Análisis modal de efectos y fallas .....	94
CAPITULO IV .....		98
4.	PROPUESTA DEL MODELO DE CONTROL DE CALIDAD .....	98
4.1.	Fase Mejorar.....	99
4.1.1.	Descripción de mejoras .....	99
4.2.	Análisis de mejoras .....	104
4.2.1.	Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso respecto al atributo de: variabilidad del tamaño del follaje después de la mejora.....	104
4.3.	Resumen de indicadores después de la implementación de mejoras .....	108

4.4. Plan de Implementación del Proyecto .....	109
4.5. Impacto Económico de la implementación del modelo .....	110
CONCLUSIONES .....	112
RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA .....	115
ANEXOS .....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de Six Sigma.....	32
Tabla 2: Métricas Six Sigma.....	37
Tabla 3: Símbolos del diagrama de flujo .....	47
Tabla 4: Datos Generales de Flores Mágicas Cía. Ltda.....	54
Tabla 5: Requerimiento de los clientes.....	57
Tabla 6: Matriz de Partes Interesadas .....	62
Tabla 7: Puntajes de los criterios de valoración para realizar la matriz de priorización...	79
Tabla 8: Matriz de Priorización de defectos .....	79
Tabla 9: Cuadro de Proyecto de Flores Mágicas. ....	80
Tabla 10: Datos para análisis de capacidad: Variabilidad del tamaño de Follaje.....	83
Tabla 11: Nivel de prioridad de Riesgo .....	94
Tabla 12: Análisis de modo y efecto de fallas de Flores Mágicas .....	95
Tabla 13: Datos para análisis de capacidad: Variabilidad del tamaño de follaje después de mejoras.....	104
Tabla 14: Indicadores de mejoras .....	108
Tabla 15: Costos de Implementación del Modelo DMAIC .....	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Etapas de la metodología Six Sigma .....	35
Figura 2: Estructura de una carta $\bar{x}$ .....	43
Figura 3: Instalaciones de la empresa .....	52
Figura 4: Organigrama estructural de la empresa .....	56
Figura 5: Cadena de Valor de Flores Mágicas Cía. Ltda. ....	61
Figura 6: Diagrama SIPOC - Flores Mágicas .....	64
Figura 7: Flor de exportación-Amaranthus.....	65
Figura 8: Armado de Rejillas para el proceso de deshidratación.....	66
Figura 9: Flores ingresando al Tanque de Deshidratación.....	66
Figura 10: Flores en el Proceso de Blanqueamiento.....	67
Figura 11: Flores en el proceso de blanqueamiento a menor grado .....	68
Figura 12: Flores en el proceso de Enjuague Químico .....	68
Figura 13: Flores en el Proceso de Pre-hidratación .....	69
Figura 14: Flores en el Proceso de Hidratación y Tinturado .....	70
Figura 15: Flores en el Proceso de Secado .....	71
Figura 16: Flores en el Proceso de Clasificado.....	72
Figura 17: Proceso de Empacado.....	72
Figura 18: Diagrama de Procesos .....	76
Figura 19: Grafica NP-Tallos Defectuosos.....	86
Figura 20: Diagrama de Pareto de Defectos en el proceso de flor preservada .....	89
Figura 21: Diagrama de Ishikawa Baja Productividad de la empresa .....	90
Figura 22: Diagrama de Ishikawa de Variabilidad de tamaño de follaje.....	90

Figura 23: Diagrama de Ishikawa de Perdida de Follaje .....	92
Figura 24: Diagrama de Ishikawa de Transporte y manipulación .....	93
Figura 25: Propuesta DMAIC de Modelo.....	98
Figura 26: Grafica NP-después de la mejora .....	106

## INDICE DE ANEXO

Anexo 1: Valores de Cp. y su interpretación .....	119
Anexo 2: Índice Cp. en términos de piezas malas .....	120
Anexo 3: Criterios y puntuaciones para la severidad.....	121
Anexo 4: Criterios para la calificación de la probabilidad de ocurrencia.....	123
Anexo 5: Probabilidad de detección .....	124
Anexo 6: Implementación de registro de control/hoja de verificación de defectos.....	125

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en las instalaciones de la Finca Florícola Flores Mágicas Cía. Ltda., que se encuentra ubicada en el Barrio Sigsal del Cantón Cayambe, provincia Pichincha. El diseño de un modelo de control de calidad basado en la metodología Six sigma, consistió en utilizar varias herramientas y técnicas estadísticas que utiliza el sistema de mejora Six Sigma con el objetivo principal de mejorar, reducir y optimizar el proceso productivo de flor preservada.

La presente tesis se enfocará en el planteamiento de la metodología DMAIC calificada como herramienta de mejora, mismo que propone disminuir los defectos existentes en el proceso de preservados. Para el desarrollo de la metodología se siguió un orden en las cinco etapas de la herramienta; en la etapa definir, se realizó un levantamiento de información utilizando hojas de control y la matriz de priorización, donde se pudo evidenciar que los defectos más comunes se dan por: variabilidad de tamaño de follaje, transporte y manipulación y pérdida de follaje; en la etapa de medir, se realizó el respectivo cálculo de la muestra, el resultado nos indicó que se debían tomar 376 datos para evaluar la estabilidad del proceso, en la etapa analizar, se aplica el diagrama Ishikawa para conocer la causa raíz que originan los defectos identificados; en la etapa de mejorar, es la propuesta del plan de trabajo para la reducción de los defectos anteriormente identificados y la ejecución de la metodología como herramienta de mejora.

Con las mejoras establecidas se tomó nuevos datos donde se obtuvo un 70% de reducción de defectos que representa un promedio de 5,68 tallos defectuosos y un límite de control superior de 12,74 y el límite central inferior, es igual a 0. En cuanto a la proporción promedio de defectuosos obtenida, ésta es igual a 0,0236, en relación con el índice de capacidad-Cp. esta dentro de 1,42.



Finalmente, dentro de la etapa de controlar, se establecieron formatos de inspección y vigilancia tanto de los requisitos del cliente como las especificaciones generadas por la empresa, estas herramientas nos permitirán mantener el proceso monitoreado y capaz de realizar futuras mejoras en beneficio de la organización.

**Palabras claves:** Flor preservadas, gráficas de control, índice de capacidad, metodología DMAIC, mejoras, procesos, producción.

## ABSTRACT

The present research work was developed in the facilities of the Finca Florícola Flores Mágicas Cía. Ltda., located in the Siglal neighborhood of Cayambe, Pichincha province. The design of a quality control model based on the Six Sigma methodology consisted of using several statistical tools and techniques used by the Six Sigma improvement system with the main objective of improving, reducing and optimizing the preserved flower production process.

This thesis will focus on the approach of the DMAIC methodology qualified as an improvement tool, which proposes to reduce the existing defects in the preserved flower process. For the development of the methodology, an order was followed in the five stages of the tool; in the definition stage, a survey of information was carried out using control sheets and the prioritization matrix, where it became evident that the most common defects are due to: variability of foliage size, transport and handling and loss of foliage; in the measure stage, the respective sample calculation was made, the result indicated that 376 data should be taken to evaluate the stability of the process; in the analyze stage, the Ishikawa diagram is applied to know the root cause that originate the identified defects; in the improve stage, it is the proposal of the work plan for the reduction of the previously identified defects and the execution of the methodology as an improvement tool.

With the established improvements, new data was taken where a 70% reduction of defects was obtained, which represents an average of 5.68 defective stems and an upper control limit of 12.74 and the lower central limit is equal to 0. As for the average proportion of defective stems obtained, this is equal to 0.0236, in relation to the capacity-Cp index is within 1.14.

Finally, within the control stage, inspection and surveillance formats were established for both the customer's requirements and the specifications generated by the company. These tools will allow us to keep the process monitored and capable of making future improvements for the benefit of the organization.

**Key words:** preserved flowers, control charts, capability index, DMAIC methodology, improvements, processes, production.

## CAPITULO I

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Introducción

Ecuador es un país situado en la línea equinoccial con un gran potencial para el desarrollo del sector agrícola y de la agroindustria, por tal razón esta nación se caracteriza por ser un gran productor de rosas, las cuales generan gran demanda, impacto socio económico y las mejores del mundo por sus gruesos tallos, botones grandes, colores vivos y también por su vida prolongada después del corte; lo que las hace más atractivas para su exportación. La mayor parte de la producción de rosas en el Ecuador se industrializa en los cantones de Cayambe y Tabacundo debido a los componentes eficaces de luminosidad y suelo fértil; los cuales son factores muy importantes para el crecimiento y desarrollo de las mismas.

En este contexto el sector florícola desde varias décadas atrás mantiene una gran variedad de flores y por consiguiente una gran aceptación en el mercado local, nacional e internacional, por tal motivo el principal fin de las fincas florícolas en especial del Cantón Tabacundo es brindar al cliente una nueva presentación a las flores, además, consideran que cada flor que producen es única y por tan razón es muy importante preservarlas y tenerlas por más tiempo, sin miedo a que se marchiten o mueran después de su tiempo de corte, buscando innovar sus productos.

La Finca Flores Mágicas desde el 2010 lanzo al mercado su variedad de flores eternizadas, mismas, que son del agrado de los clientes, sin embargo, su proceso presenta varios defectos lo cual ha favorecido la producción, por tal razón conlleva a una toma de decisiones.

Para identificar los defectos dentro del proceso productivo se pretende apoyar en la metodología Six sigma, ya que esta metodología se caracteriza por mejorar el nivel de desempeño del proceso buscando mitigar o disminuir las fallas o defectos que el mismo proceso expulsa.

## 1.2 Planteamiento del problema

En la provincia de Pichincha, cantón Cayambe – Sector Sigal, siendo en total la provincia el 3% de la población del país contando con 51 378 habitantes, de esa cantidad de habitantes el 56,3% reside en el área rural. Con base en estos datos se puede declarar que 6 760 personas se dedican a la floricultura, es decir el 13,16% (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020).

La florícola “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA.” del sector Sigal por información directa preliminar recopilada mediante entrevista gerencial de esta empresa, establece que no dispone de un modelo de control de calidad que con la ayuda de indicadores claves de rendimiento pueda controlar su producción, en consecuencia los procesos no se definen de forma lógica y ordenada respecto a los indicadores de planificación de producto final, además, la ejecución y evaluación administrativa se la ha llevado de forma empírica, en conclusión de la problemática se evidencia graves falencias en trabajo sinérgico y productivo.

La información facilitada por la empresa Florícola “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA.”, permitirá el desarrollo de un modelo de control de calidad Six sigma con énfasis en indicadores claves de rendimiento, el cual será fundamentado en normativas internacionales, impulsando a un nivel de calidad y excelencia a la empresa, permitiendo además el desarrollo rural del sector, el cantón y la provincia.

Por los motivos mencionados anteriormente se considera la realización de un diseño de un modelo de control de calidad basado en la metodología Six sigma para la florícola “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA.”, el mismo que estará sustentado en el estudio teórico y científico para generar información útil para las decisiones futuras de la empresa.

## **1.3 Objetivo**

### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar un modelo de control de calidad basado en la metodología Six sigma con el fin de mejorar la productividad de la empresa florícola “Flores Mágicas Cía. Ltda.”.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Establecer las bases teóricas y científicas que se determinen en el presente trabajo para la aplicación de la metodología Six sigma.
- Realizar el diagnóstico sobre la situación inicial de la finca florícola, a través de una investigación de campo que permita identificar la baja productividad del área de rosas eternizadas.
- Proponer un método de control de calidad estadístico para dar cumplimiento a los requerimientos del cliente.

## **1.4 Justificación**

Nuestro país afronta una grave crisis económica, debido a varios factores, como el aspecto político, la crisis sanitaria, por lo cual las empresas que ya se encuentran dentro del mercado deben hacer todo lo posible y dar su mejor esfuerzo para seguir adelante dando trabajo a los ecuatorianos, y de la misma manera verse competentes ante las diferencias competencias que se puedan presentar en los diferentes mercados, una manera es mejorando su productividad, esto se lo puedo lograr a través de la implementación de diferentes métodos, así como el propuesto en la investigación presente el cual es un control de calidad basado en la metodología six sigma.

En el Programa Nacional del Buen Vivir, por Gobierno de la República del Ecuador, El objetivo 6 nacional del buen vivir de donde podemos destacar lo siguiente “convertir la gestión de los sectores estratégicos en la punta de lanza de la transformación tecnológica e industrial del

país” mediante la sustitución de las importaciones, la generación de valor agregado, la industrialización para la exportación, entre otros.

Por tal razón se propone la aplicación de la metodología de mejora continua, como Six Sigma, la cual es aplicada en países en primer mundo con el fin de permitir a empresas y / u organizaciones de diferentes departamentos la estrategia industrial mejorar constantemente de tal manera ganar competitividad mediante una correcta planificación estratégica y creación de valor agregado a todos los procesos involucrados en el proceso de producción, en lo que corresponde a eliminación de desperdicios, durante la producción.

## **1.5 Alcance**

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad el desarrollo de un modelo de control de calidad mediante la aplicación de la metodología six sigma para mejorar la productividad, utilizando indicadores de gestión.

El estudio se realizará en el área de rosas eternizadas de la Florícola “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA.”, ubicada en la provincia de Pichincha y cantón Cayambe.

## **1.6 Metodología**

La presente investigación se llevará a cabo con la ayuda del personal existente en la florícola “FLORES MÁGICAS CIA. LTDA.”, estableciendo la metodología siguiente generando total validez a la investigación realizada:

- Investigación documental y bibliográfica: Permite diseñar procedimientos y formatos específicos del modelo, organizando e interpretando toda la información relevante del proyecto de investigación.
- Investigación de campo: Se encarga de recopilar todos los datos necesarios tanto de fuentes primarias como secundarias las cuales aportan de sobremanera a la gestión documental, siendo un método cualitativo que genera comprensión de la información.

## 1.7 Método de Investigación

Esta investigación posee un enfoque mixto, en donde se encontrarán integrados métodos cuantitativos y cualitativos, permitiendo analizar los procesos más débiles dentro de la organización.

## 1.8 Técnica de Investigación.

**Entrevista:** Gestiona la comunicación directa personalmente entre el entrevistado y entrevistador con la finalidad de conocer al detalle cada proceso.

**Observación:** Permitirá observar el trabajo realizado en campo por parte del personal en su día a día.

**Focus group:** Basado o fundamentado en la reunión de competencias personal en un solo grupo con la finalidad de debatir y concretar ideas acerca de productos o servicios.

**SIPOC:** Permite visualizar pasos secuencias definiendo claramente el análisis interno del proyecto de investigación (Proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes).

**PESTEL:** Concreta en un análisis externo, facilitando conocer los factores que indirectamente pueden afectar a la empresa (Político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal).

## 1.9 Instrumentos

Se aplicará los instrumentos como el registro bibliográfico para la recolección documental, además de registros de observación (fotografías o grabaciones) además de encuestas y entrevistas.



## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se va a recolectar las bases teóricas y científicas de la metodología Six Sigma. La cual ha sido considerada como un sistema completo y flexible que permite conseguir, mantener y maximizar el éxito en las organizaciones. Six Sigma funciona especialmente gracias a una comprensión de las necesidades y expectativas del cliente, además, del uso disciplinado del análisis de los datos y sobre todo la atención que se le brinda a la gestión de mejora de los procesos empresariales.

Esta metodología ayuda a mantener la calidad y la mejora continua en las organizaciones que buscan aplicar herramientas que les permita ser más productivos, eficientes y tratando de hacer más con menos recursos. Establecida como una herramienta que busca una forma de transformar un negocio en algo más cultural, es decir, que existe muchos factores que van direccionados a la satisfacción del cliente.

#### 2.1. Calidad

La definición de calidad tiene diversos significados, es algo complejo, pero requiere de un largo recorrido para ser comprendido a continuación, varios precursores de la calidad nos dejan claro desde sus puntos de vista.

Para Nava Manuel, menciona que calidad proviene de términos griego **Kalos**, que significa Lo bueno, lo apto, y también de la palabra latina **Qualitatem**, que significa cualidad o propiedad. En este sentido la calidad constituye el conjunto de cualidad que representan a una cosa; es un juicio de valor subjetivo que describe cualidad específica de un elemento, es decir son atributos de una cosa, producto o servicio.

Edwards Deming, considerado como el Padre de la calidad total, quien definió la calidad de los productos como un grado predecible de uniformidad que proporciona fiabilidad a bajo costo en el mercado, lo que resumió en frases: "Hacer las cosas bien, a la primera y siempre".

Roger. G. Schrolder, fue firme en la opinión de que la calidad es incluir cero defectos, mejora continua y gran enfoque en el cliente. Cada individuo tiene la facultad de definir la calidad con sus complementos.

Para Joseph Juran, la calidad tiene que ver con la función que cumple el producto, pues calidad representa la adecuación del producto al uso requerido.

Kaoru Ishikawa, menciona que la calidad no cuesta, señalando que la calidad constituye una función integral de toda organización, es el resultado de un control de todo individuo y de cada división que conforma la empresa, puesto que tiene que practicar para que se pueda definir. Dentro de su filosofía, él menciona que calidad debe ser una evolución de la gerencia para desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto o servicio de calidad.

Philip Crosby, define a la calidad como Cumplir con los requisitos del cliente. (Nava 2006, 11-34)

En base a las definiciones que los diferentes autores nos dan, podemos decir que la calidad es el conjunto de características que debe cumplir un producto o servicio a fin de satisfacer la necesidad o expectativa del cliente y sobre todo dar un fiel cumplimiento a los requisitos que esto implica.

En definitiva, la calidad se plantea como una forma de medir las características de un producto o servicio en relación con las funciones para las que fueron elaboradas. En este sentido, las

organizaciones deben aplicar el enfoque basado en los clientes, aplicando tecnologías y técnicas de gestión para mantener satisfecho a los mismos y lograr mantenerse en el mercado.

## **2.2.Control de Calidad**

El control de calidad es muy importante, dadas las características actuales de las organizaciones, por ende, se debe tener muy clara su definición, importancia y características para su correcta aplicación.

Además, se define como control de calidad es el seguimiento detallado de los procesos dentro de una organización para mejorar la calidad del producto y/o servicio. Consiste esencialmente en la implantación de mecanismos, técnicas o herramientas para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad. (Nava, 2006)

Por otra parte, también se define que el control de la calidad es una estrategia para asegurar el cuidado y mejora continua en la calidad ofrecida, pues es una etapa crucial en cualquier proceso productivas de las empresas, ya que es a través de este que se garantiza la correcta realización de los procesos y se prevé como un proceso esencial y continuo dentro de la funcionalidad de una empresa, debido a que una mala gestión de la calidad es sinónimo de un producto deficiente, incapaz de competir en el mercado, teniendo en cuenta las consecuencias económicas y de imagen.

### **2.2.1. Importancia del Control de Calidad**

El control de calidad es fundamental en cualquier proceso industrial ya que permite hacer un seguimiento a las acciones productivas y así eliminar errores, fallas o defectos.

De la misma forma, el control de calidad permite evaluar la eficiencia de los sistemas y con ello ver qué procedimientos pueden mejorarse y cuáles deben corregirse, ya que las causas de dichas

desviaciones y errores en la fabricación de productos provienen de otro proceso que debe ser detectado y corregido. (Orellana, 2020)

Por medio del control de calidad se logra que el producto que se ofrece cumpla y supere los estándares de la competencia, para que sea el que mayor demanda tenga.

### **2.2.2. Características del control de calidad**

Entre las principales características del control de calidad podemos destacar que:

- No es de carácter obligatorio, sino que cada organización decide si aplicarlo o no.
- Logra que los productos tengan estándares básicos y se normalicen.
- Otorga los parámetros necesarios para que se lleven a cabo mejoras en los procedimientos.
- Debe estar en conformidad con el tipo de empresa que realiza dicho control.
- Hace posible la calificación de los procesos que se llevan a cabo, tal como la de agentes exteriores para evitar posibles riesgos.
- Puede ser certificado o no, según cómo se realice el control de calidad.
- Guía a todos los factores implicados, entre ellos los resultados, los clientes y los inversores, para lograr la meta estipulada.
- Es muy importante que ponga en práctica el liderazgo y que en él participen todos los integrantes de la empresa.

### **2.3. Antecedentes de Six sigma**

Su origen data desde sus principios emblemáticos el caso de Toyota Motor Corporation. Representando por un conjunto de principios y herramientas de gestión de la producción orientados

a buscar la mejora continua minimizando los residuos y toda actividad que no aporte valor (Sarria, Fonseca, & Bocanegra, 2017).

La manufactura esbelta se ha convertido en una alternativa, que se ha adoptado en diferentes escenarios del sector industrial para mostrar su versatilidad. En principio, esta filosofía empezó a desarrollarse tras la destrucción de la Segunda Guerra Mundial, durante la cual países como Japón y Alemania quienes se vieron inmersos en una total destrucción económica producto de la posguerra. En la década de 1980, Toyota Motor Corporation desarrolló un modelo de sistema de producción que le permitió aumentar la productividad, la eficiencia y la competitividad (Vargas, Jiménez, & Muratalla, 2018).

Así lo confirma Pérez, Marmolejo, Mejía, & Caro (2016) que tuvo su origen en el sistema de fabricación de Toyota como una forma de producir, para tener una menor cantidad de desperdicio y una competitividad igual a la de las compañías automotrices americanas.

En el trabajo de indagación se hizo la utilización de la metodología Six Sigma por medio de un grupo de lineamientos y sugerencias, mostrando la optimización continua de calidad en la Organización Toyota Motor.

El propósito de la indagación del presente estudio, es identificar las razones reales que provocaban los inconvenientes a la organización. Al hacer la averiguación se laboró con datos confidenciales el cual estuvo con base en documentos de administración técnica, se usaron las herramientas y los procesos que implica la metodología Six Sigma, para de esta forma conseguir las razones reales que perjudica al proceso.

En las fases de la metodología Six Sigma DMAIC; donde se define el problema, la justificación del caso y se mide el proceso presente, se examina las razones que están afectando al

proceso y se hace la contratación de conjetura con la objetividad de conseguir una optimización continua, manteniendo el control del proceso, y el sigma logrado.

Al final, en el trabajo de averiguación, después de examinar los datos adquiridos, se validó la utilización de un simulador predictivo, antes producido y diseñado pudiendo de esta forma ver una visión en el proceso de la organización, esto favoreció a la compañía a hacer una mejor toma de elección para cada caso examinado y de esta forma conseguir una optimización continua. (Lluén, 2018)

#### **2.4. Origen de Six Sigma**

Six Sigma se derivó en el año de 1988 en la organización MOTOROLA, tuvo un gran prestigio debido a que obtuvo el premio americano a la excelencia Malcom Baldrige, la cual ha sido diseñada y dirigida por Bill Smith con la ayuda del Bob Galvin. El objetivo y la finalidad de este programa ha sido minimizar las variaciones que se muestran en los procesos hasta lograr 3,4 deficiencias ppm (partes por millo de oportunidades), desafortunadamente Bill Smith murió en el año de 1993 una vez que Six Sigma estaba en la cumbre del triunfo. Esta reducción de deficiencias se ha podido lograr gracias al uso de diferentes procedimientos estadísticos como el ANOVA, gráficos de control, diseños de experimentos, regresión y además con la utilización de otras herramientas estadísticas como el AMEF, 7M, QFD. Además, no faltaron técnicas de administración de procesos. (Herrera & Vilcamisa, 2016).

#### **2.5. Formación del equipo Six Sigma**

Uno de los enormes fines de esta metodología es conseguir un elevado nivel de eficiencia y efectividad en todos los procesos, tal llevar a cabo con las expectativas y necesidades del comprador, traducido en la satisfacción de todos ellos. Todos los lideren de proyectos Sigma cumplen un papel fundamental en el mejoramiento constante de los procesos, después, se dicen:

- El consejo de Toyota Motor
- Champion
- Responsable de la metodología
- Black Belt
- Green Belt
- Master Black Belt

## **2.6. Definición de la metodología Six Sigma**

El six sigma es importante en el entorno empresarial, ya que no solo contribuye a la reducción de los defectos en las empresas de producción y manufactura, sino también a las empresas de servicio incluidas las del sector salud, educación, financiera, entre otras. Adicionalmente cumple un rol fundamental en los procesos dentro de las organizaciones ya que reduce los errores sin importar cuál sea el ámbito empresarial donde la organización desarrolle sus actividades (Pereda, 2018).

Es una metodología que enlaza diversas técnicas propias de la gestión de calidad, el control estadístico y el diseño de experimentos, que esencialmente está basada en la planificación de todos los elementos de una organización y su principal enfoque es la obtención de resultados en los procesos de producción y de servicios. Todo esto con el propósito de centrarse en mejoras específicas o en general de toda una compañía (Pande & Holpp , 2002).

Representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica ejerce una forma de medir la ejecución de un proceso referente a su grado de productos o servicios según las especificaciones. Como filosofía de trabajo significa una optimización continua de procesos y

productos, apoyada en la aplicación de los instrumentos correctos. Como meta significa el acercamiento a no crear servicios o productos defectuosos según (Valderrey, 2018)

Es un nuevo paradigma de satisfacción al comprador, una escala de medición basada en la estadística y una metodología por medio de la cual es viable mejorar la calidad según (Tennant, 2015)

Six Sigma es una metodología de optimización de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo minimizar o remover las deficiencias o fallas en la entrega de un producto o servicio al comprador. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 deficiencias por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier acontecimiento en que un producto o servicio no consigue consumir los requisitos del comprador. (Nieto , 2014)

Uno de los objetivos principales de Six Sigma es lograr que los defectos por millón de oportunidades sean inferiores a 3,4 DPMO, por ello en la siguiente tabla se muestra la relación entre el nivel de Six Sigma, los DPMO y el rendimiento del proceso.

**Tabla 1: Niveles de Six Sigma**

Rendimiento (%)	Nivel Sigma	DPMO
6.680	0,000	933200,0
30.850	1,000	691500,0
69.150	2,000	308500,0
93.320	3,000	66800,0
99.380	4,000	6200,0
99.977	5,000	230,0



9.999.966	6,000	3,4
-----------	-------	-----

Fuente: (Salazar & Gutiérrez, 2014)

Según Meter S. (2002, p 45), Six Sigma es un sistema completo y flexible para conseguir, mantener y maximizar el éxito en los negocios. Six Sigma funciona especialmente gracias a una comprensión total de las necesidades del cliente, del uso disciplinado del análisis de los hechos y datos, y de la atención constante a la gestión, mejora y reinención de los procesos empresariales. Además, six sigma implica un sistema estadístico y una filosofía de gestión organizada mediante estrategias y disciplina que se ajustan a los procesos productivos de una organización con el fin de mejorar los mismos y sobre todo satisfacer la necesidad del cliente.

Six sigma usa herramientas estadísticas para la caracterización y el análisis de los procesos, de allí el nombre de la herramienta, debido a que sigma es la desviación tradicional que da una iniciativa de la variabilidad en un proceso y la finalidad de la metodología Six Sigma es minimizar ésta, en consecuencia, el proceso esté constantemente en las fronteras establecidos por los requisitos del comprador.

Toda la información recolectada nos ayuda a entender de mejor manera la metodología, mismo que nos enseña que la metodología six sigma es una filosofía de trabajo y gestión que permite optimizar los procesos y reducir los defectos de la misma, enlazando diversas herramientas estadísticas para la caracterización y el análisis de los procesos. Así mismo, cumple un rol fundamental en el ámbito empresarial ya que su principal enfoque es obtener mejoras específicas basada en la planificación, control y mejora.

## 2.7.Fases de la Metodología Six Sigma: DMAIC

De acuerdo a Laura Ramos (2018) la metodología Six Sigma expone una estrategia de trabajo, famosa conocida como DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve y Control); acrónimo en inglés que indican las iniciales de las 5 etapas que la componen, los periodos se dicen después:

- **Definir**

Es la fase inicial de la metodología Six Sigma, donde se define el problema, los objetivos, equipo y procesos más importantes del proyecto.

- **Medir**

En esta fase se recoge la información sobre las posibles causas que afectan el proceso y afectan su desempeño, así como la determinación de las capacidades y la sigma actual del proceso.

- **Analizar**

Se analizan las causas raíces que afectan el desempeño actual del proceso y la tasa de errores que le generan, con la finalidad de proponer posteriormente un rediseño del proceso o producto de acuerdo a los resultados de la misma.

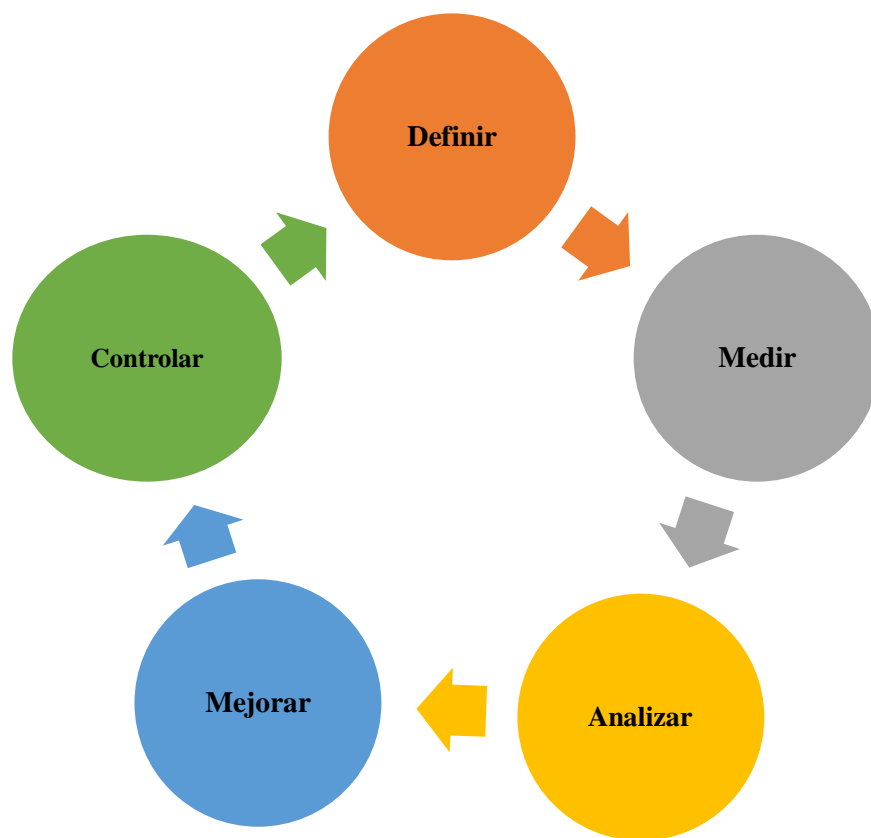
- **Mejorar**

En esta etapa se identifica las posibles características dentro del proceso que se pueden mejorar, se proponen soluciones para mitigar o eliminar las causas que originan problemas en los procesos y así lograr cumplir con las expectativas y necesidades del cliente.

- **Controlar**

Se elabora un plan de control del nuevo proceso con la finalidad de mantener la sigma logrado.

A continuación, en la Figura 1, se muestra de forma detallada las fases de la metodología Six sigma, su versión más precisa es similar al ciclo de Deming que son la base del mejoramiento continuo de un proceso.



**Figura 1:** *Etapas de la metodología Six Sigma*

**Fuente:** Ramos, (2018)

**Elaborado por:** Viana Bryan, (2021)

## 2.8. Características de la metodología Six Sigma

Las características Ricardo & Barbosa (2021) señala tres características centrales como:

- El apoyo y el compromiso se requieren en forma de tiempo, esfuerzo y recursos, que son vitales para el éxito de cualquier iniciativa
- El Six Sigma mejora la calidad de las técnicas se basan en el razonamiento racional
- La formación adecuada es necesaria para todo tipo de personal asociado con los proyectos de implementación.
- Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye personal a tiempo completo. La forma de manifestar el compromiso por Seis Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes de negocio, de proyectos, expertos y facilitadores. Cada uno de los líderes tiene roles y responsabilidades específicas para formar proyectos de mejora.
- **Entrenamiento**, cada uno de los actores del programa de Seis Sigma requiere de un entrenamiento específico. Varios de ellos deben tomar un entrenamiento amplio, conocido como Curriculum de un Black belt.
- **Orientada al cliente y enfocada a los procesos.** Esta metodología busca que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente y que los niveles de 15 calidad y desempeño cumplan con los estándares de Seis Sigma. Al desarrollar esta metodología se requiere profundizar en el entendimiento del cliente y sus necesidades. En base a ese estudio sobre el cliente se diseñan y mejoran los procesos.
- **Dirigida con datos**, los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos de esta metodología. Los datos son necesarios para identificar las variables de calidad, procesos y áreas que tienen que ser mejoradas.

## 2.9. Métricas Six sigma

Las métricas Six Sigma es una escala que mide errores en partes por millón, mismas que son un buen medio para entender, monitorear, controlar, predecir el rendimiento del proceso y para valorar la calidad de los productos o servicios.

Se necesita medir (controlar, conocer y comunicar) el progreso, los costes, lo que se hace bien o lo que se hace mal; existen varias razones para medir un producto o proceso, a continuación, se describe las razones más importantes:

- Para medir la calidad del producto
- Para evaluar la productividad de las personas que elaboran el proceso
- Para evaluar los beneficios en términos de productividad y de calidad, derivados del uso de nuevos métodos y herramientas de la metodología.

Las métricas Six Sigma se emplean a los defectos del proceso para sacar indicadores que miden la calidad de un proceso a través de la recopilación de datos y su respectivo análisis. (Perez & Carrión, 2012)

**Tabla 2: Métricas Six Sigma**

Nombre de la métrica	Descripción	Ecuación de calculo
<b>Defectos por Unidad (DPU)</b>	Toma el número de defectos que se observan en las unidades producidas e inspeccionadas, permite saber cuál es el promedio de defectos por unidad de producción	$DPU = \frac{D}{N}$
<b>Defectos por oportunidad (DPO)</b>	Toma el número de defectos que se obtienen del proceso, sobre las oportunidades que son propensas de fallar durante el proceso de producción	$DPO = \frac{D}{N \times O}$

<b>Defectos por millón de Oportunidades (DPMO)</b>	Esta métrica es un complemento de la DPO y DPU en el caso de que la unidad tenga una sola oportunidad. Se obtiene al multiplicar las anteriores por un millón	$DPMO = \frac{D}{N \times O} \times 10^6$
<b>Defectos por millón de unidades (DPMU)</b>	Se obtiene al multiplicar a DPU por un millón. Se utiliza cuando un producto solamente tiene características de calidad	$DPMU = \frac{D}{N} \times 10^6$
<b>Índice Cp</b>	Indicador de la capacidad potencial del proceso que resulta de dividir el ancho de las especificaciones (variación tolerada) entre la amplitud de la variación natural del proceso.	$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma}$ <p>ES = Especificación superior EI = Especificación inferior <math>\sigma</math> = Desviación estándar</p>

**D= Numero de defectos**

**N= Número de unidades producidas**

**O= Oportunidad de presentar defectos a la unidad**

### 2.9.1. Nivel de Sigma

Según Kumar, Crocker y Chitra definen el nivel sigma como, “una medida de defectos en el proceso. A mayor Nivel Sigma indica que el proceso resultan menos defectos, mientras que un Menor Nivel Sigma significa una mayor tasa de defectos. Nivel Sigma de calidad puede utilizarse Para propósito y la evaluación comparativa de ayuda para medir la calidad del proceso.” (Kumar, Crocker, & Chitra, 2006)

La metodología de mejora Six Sigma requiere que la calidad se mida de una manera objetiva, en este aspecto no se diferencia de otros métodos de mejora existentes. Sin embargo, Six Sigma aporta una métrica de medida originaria de Motorola. Esta métrica es conceptualmente igual

a los índices de capacidad de proceso  $C_P$  para el nivel de sigma a corto plazo y  $C_{pk}$  para el nivel de sigma a largo plazo que se utilizan en ingeniería de la calidad desde hace décadas.

Para decir que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones potencialmente, se necesita que la variación real o natural ( $6\sigma$ ) debe ser menor que la variación tolerada.

$C_p > 1$  Cumple con las especificaciones

$C_p < 1$  No cumple con las especificaciones

### **2.9.2. Ventajas**

Las métricas se utilizan para evaluar y controlar el proceso de forma que permitan:

- Determinar la calidad del producto
- Evaluar la productividad
- Justificar el uso de nuevas herramientas
- Conocimiento cuantitativo de las características del proceso y del producto.
- Se podrá mejorar el producto ya que las métricas sirven para detectar defectos.

### **2.10. Herramientas Six sigma**

Existen multitud de herramientas Six Sigma, las cuales son de carácter estadístico, mismas que son empleadas por empresas que pretenden incrementar su productividad. Tanto es así que éstas permiten predecir la solución a un problema, incluso antes de que este se produzca. A continuación, estudiaremos de forma más detallada cada una de las herramientas:

#### **2.10.1. SIPOC**

El diagrama SIPOC es un sistema de ordenamiento o herramienta en formato tabular que permite la caracterización o asignación lógica de una serie de procesos. En ella se involucran una

serie de parámetros elementales como lo son un proveedor, una entrada, un proceso o una serie de procedimientos con una salida y un resultado final, que represente en forma de producto y satisfaga a un cliente. (Pacheco, 2019)

SIPOC genera un mayor entendimiento de las situaciones que se presenten durante un sistema de producción o de información, entendiendo que sus siglas hacen referencia a lo siguiente:

- **Supplier:** un proveedor, individuo que genera un aporte esencial de recursos al proceso establecido.
- **Input:** entrada, todos los datos o elementos necesarios para llevar a cabo dicho proceso.
- **Process:** procesos, serie de actividades que generan una línea entre el punto de entrada hacia la salida, estableciendo un valor requerido.
- **Output:** salida, resultado final obtenido de un seguimiento de ideas y un correcto proceder en cada estación.
- **Customer:** cliente, es la persona o individuo a quien son dados los resultados finales y a quien se debe satisfacer con la calidad de productos hechos a la perfección los demás puntos.

### 2.10.2. Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo, o flujograma, es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso se representa por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. En resumen, un diagrama de flujo es una representación visual de un proceso que puede ilustrar:

- Qué actividades se completan, por quién, en qué secuencia
- Transferencias entre departamentos o individuos



- Límites operacionales internos y externos

### **2.10.3. Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto es una gráfica que organiza valores, los cuales permanecen separados por barras y organizados de superior a menor, de izquierda a derecha respectivamente.

Esta gráfica posibilita dedicar un orden de prioridades para la toma de elecciones de una organización y decidir cuáles son los inconvenientes más graves que se tienen que solucionar primero. (López P. , 2016)

Su finalidad, es hacer visibles los inconvenientes reales que afectan el conseguir las metas de la compañía y minimizar las pérdidas que esta tiene. Además, posibilita evaluar antes, cuáles son las necesidades del público objetivo y cómo satisfacerlas con nuestro producto o servicio, logrando, además, la finalidad de la mercadotecnia.

El diagrama de Pareto Representa la regla 80/20, o sea, que, en la más grande parte de las situaciones, el 80% de las secuelas son debido al 20% de las actividades o el 80% de las deficiencias de un producto se debería al 20% de las razones. (Sauza, 2017)

En otros términos, tenemos la posibilidad de mencionar que, aun cuando varios componentes contribuyan a una causa, son pocos los causantes de comentado resultado. Pese a que la interacción no continuamente es precisa, comúnmente sí se cumple el inicio de Pareto y es la base de este diagrama.

El diagrama de Pareto te permite asignar un orden de prioridades, direccionando tus esfuerzos y tiempo al 20% de las causas que logran solucionar el 80% de los problemas de la empresa.

#### **2.10.4. Diagrama de Ishikawa O De Causa-Efecto**

El diagrama de causa-efecto (llamado además de espina de pescado gracias a su forma o de Ishikawa gracias a su autor) es un procedimiento para producir y clasificar ideas o conjetura sobre las razones de un problema de forma gráfica. Además, organiza gran proporción de datos demostrando los nexos existentes entre los hechos y las probables razones. (Herrera & Vilcamisa, 2016)

La representación del diagrama de causa efecto va a permitir:

- Estimular las ideas.
- Ampliar las opiniones sobre las razones posibles o reales.
- Facilitar un examen siguiente de los motivos particulares.

El diagrama de causa-efecto presenta unas utilidades para determinar los factores involucrados en un problema, como, por ejemplo:

- Ayuda a la objetividad, aunque no es un método cuantitativo.
- Es aplicable a muchas y diversas áreas.
- Se puede emplear tanto para la búsqueda de una causa como de una solución.
- Para crear un consenso sobre las causas.
- Para concentrar la atención en el proceso en el que se produce el problema.
- Para permitir el uso constructivo de la información.
- Para expresar hipótesis sobre las causas del problema.

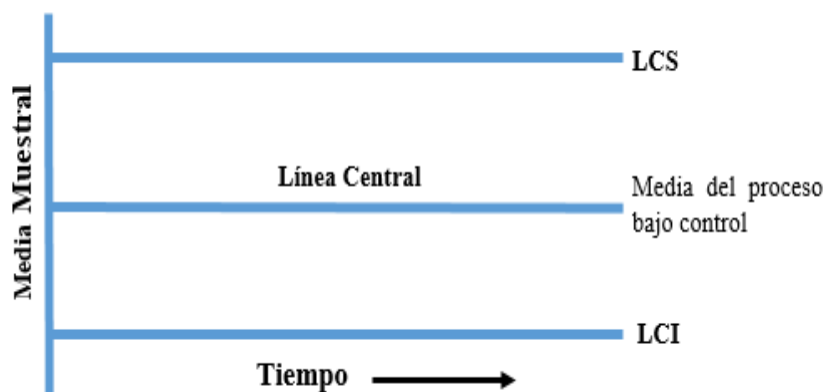
### 2.10.5. Graficas de control

La mejor herramienta para investigar la variación en un proceso es un gráfico de control. Un gráfico de control a menudo se llama un diagrama de serie temporal que se utiliza para monitorear un proceso a lo largo del tiempo. Es un gráfico de una característica del proceso, generalmente a través del tiempo con límites estadísticamente determinados.

Cuando se usa para el monitoreo del proceso, ayuda al usuario a determinar el tipo de acción apropiado para llevar a cabo el proceso, dependiendo de un grado de variación en el proceso.

El objetivo principal de las gráficas de control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo, es decir, que una carta tiene como función examinar si un proceso o una característica de calidad se encuentra dentro de una condición estable. Las cartas de control están definidas por una Línea Central denominada LC, que representa el valor promedio de la característica de calidad establecida, por un Límite de Control Superior denominada LCS y por un Límite de Control Inferior LCI, si el proceso se encuentra bajo control estadístico los puntos muestrales estarán dentro de estos límites.

En la figura 2, se detalla la estructura de una carta de control.



**Figura 2:** Estructura de una carta  $\bar{x}$

**Fuente:** Ramos, (2018)

**Elaborado por:** Viana Bryan, (2021)

### **2.10.5.1. Graficas de Control por Atributos**

Los gráficos de control por atributos constituyen una herramienta esencial utilizada para controlar las características de calidad utilizando sólo dos situaciones posibles, es decir, defectuoso/No defectuoso, o alguna característica que se pueda contar. En algunas ocasiones existen características que solo consideran si se cumple o no las especificaciones de calidad sin importar cuál es el valor concreto de dicha variable.

Dentro de estas cartas se usan diversos tipos de gráficas de control, los cuáles son:

**Carta P:** proporción de artículos defectuosos

**Carta NP:** número de unidades defectuosas

**Carta C:** número de defectos

**Carta U:** número de defectos por unidad

Para seleccionar una de las cartas mencionadas es muy importante monitorizar la variable, para ello debe estar claramente definida, así como los resultados que se espera obtener.

#### **2.10.5.1.1. Carta P**

La Carta P se utiliza cuando un muestreo no puede mantenerse constante el tamaño de la muestra, es un gráfico de control del porcentaje o fracción de unidades defectuosas, ya que se basa en la evaluación del número de unidades defectuosas en muestras de tamaño variable tomadas a intervalos fijos de tiempo.

### 2.10.5.1.2. Carta NP

Este tipo de gráficos permite analizar el número de artículos defectuosos para así poder detectar la posible existencia de causas especiales en el proceso productivo. En cada muestra se evalúa el número de unidades defectuosas, independientemente de que se presenten varios defectos en alguna unidad.

Donde  $n$  es el tamaño de subgrupo y  $\bar{p}$  es la proporción promedio de artículos defectuosos. De aquí que los límites de control de la carta  $np$  estén dados por:

$$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$\text{Linea Central} = n\bar{p}$$

$$LCI = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

### 2.10.5.1.3. Carta C

La carta C está basado en el número total de defectos o de no conformidades en la producción. Los principios estadísticos que sirven de base al gráfico de control C se basan en la distribución de Poisson. Este tipo de gráfico controla la evolución de los defectos presentes en muestras de tamaño constante tomadas a intervalos fijos de tiempo.

$$Uci = \bar{c} = \frac{\text{Total de defectos}}{\text{Total de subgrupos}}$$

$$\theta ci = \sqrt{\bar{c}}$$

Resultando el estadístico  $ci$  como el número de defectos o eventos en el  $i$ -ésimo subgrupo o muestra, y como límites de control:

$$LCS = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$\text{Línea Central} = \bar{c}$$

$$LCS = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

#### 2.10.5.1.4. Carta U

Este tipo de gráfico controla la evolución de los defectos presentes en muestras de tamaño constante tomadas a intervalos fijos de tiempo. Cuando se presentan casos en los que varía el tamaño de subgrupo, entonces la gráfica  $u$  (cuenta de no conformidades/unidad) es la gráfica adecuada. (Besterfield, 2009, pág. 345)

$$u = \frac{c}{n} \quad \bar{u} = \frac{\sum C}{\sum n}$$

$$LCS = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad LCI = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

#### Dónde:

$c$  = número de no conformidades en un subgrupo

$n$  = cantidad inspeccionada en un subgrupo

$\bar{u}$  = número promedio de no conformidades por unidad inspeccionada.

### 2.10.6. Diagrama de proceso de recorrido

Muestra la trayectoria de un producto, procedimiento o proceso, señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que le corresponda.

- Diagramar al operario:

Se registran los movimientos que hace la persona




- Del equipo y/o maquinaria:



Se registran las operaciones o actividades que lleva a cabo el equipo.

- Diagramar al material:

Se registran las operaciones y/o actividades, como se manipula y trata el material.

**Tabla 3: Símbolos del diagrama de flujo**

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Definición</b>
<b>Operación</b>		El símbolo será utilizado cuando algo se está creando, cambiando o añadiendo.
<b>Inspección</b>		Este símbolo será utilizado al momento de revisar o verificar sin ser alterado en sus características.
<b>Transporte</b>		Este símbolo es para señalar una actividad de mover de un lugar a otro.

<b>Espera o demora</b>		Este símbolo significa que en esta etapa algo pertenece sin movimiento o actividad, eso erando que algo acontezca.
<b>Almacenamiento</b>		El símbolo se usa para indicar que algo se almacena o se va archivar algún bien de carácter temporal o definitivo.

**Fuente:** Luna (2016)

**Elaborado por:** Viana Bryan, (2021)

### 2.11. Beneficios de implementar Six Sigma

Al aplicar esta metodología, las empresas encaran un camino de solución de problemas y mejora de procesos sistemático que se sostiene a lo largo del tiempo, dándoles una fuerte ventaja por sobre sus competidores.

El principal propósito del Six sigma es lograr la satisfacción de los clientes, en ese orden se enfoca en comprender sus necesidades, recolectar información, y por medio de un análisis estadístico encontrar oportunidades de mejora, una mejora consistente. Al implementar Six sigma en tu industria permite:

- Asegurar la calidad en cada puesto de trabajo (control innecesario).
- Formar personas capaces de mejorar la calidad.
- Asegura la sostenibilidad y rentabilidad de los negocios.
- Diseñar y desarrollar procesos, productos y servicios capaces.

Pero también existen otros beneficios que a continuación señalamos:



**Eliminación del desperdicio:** Los desperdicios están en todas partes y causan una mayor complejidad en los procesos, lo que, a su vez, retrasa el trabajo y perturba todo el sistema. Six Sigma garantiza la eliminación de residuos con el uso de herramientas de calidad como 5S.

**Una mejor calidad:** Six Sigma es una herramienta que mejora la calidad. En cualquiera de los casos, esta logra un resultado constante del proceso y reduce la variación de este y de sus defectos, lo que resulta en la reducción de la mala calidad de los servicios y productos.

**Encontrar la causa raíz:** El Análisis de causa raíz, es una parte de Six Sigma que analiza el problema en profundidad para descubrir la causa del mismo. Si conocemos la causa raíz del problema, es más fácil tomar los pasos necesarios para encontrar la solución o simplemente eliminarla por completo.

**Satisfacción del cliente:** Six Sigma tiene una herramienta única llamada Voice of the Customer, que ayuda a encontrar los deseos y las necesidades de los clientes. Esta herramienta garantiza que la empresa cumpla con las expectativas y brinde una completa satisfacción de los clientes.

**Mejora del proceso:** Six Sigma garantiza la mejora de los procesos administrativos en una empresa a través de la utilización de la metodología DMAIC, que también se puede implementar en cualquier parte de la organización. Six Sigma puede ayudar a reducir el costo y el tiempo empleados para contratar a un empleado. (MES-Metricas Mexico, 2018)

## **2.12. Marco Legal**

La industria florícola puede ser definida como aquel sector encaminado a la producción de flores, para lo cual su ámbito de acción se extiende desde se extiende desde las labores de siembra, que se empieza seleccionando la variedad de la flor que se va a ofertar a los clientes y el mercado objetivo, un adecuado cuidado mediante la fertilización y control de plagas en su proceso de

crecimiento, posteriormente se determina el punto de corte de cada variedad en relación a las preferencias de los clientes para luego ser empacadas y puestas al punto de venta, ya sea en el mercado local, nacional e internacional.

Para exportar las flores a mercados internacionales las fincas florícolas deben cumplir con ciertos estándares de calidad, los cuales en la industria ecuatoriana se los cumple a cabalidad mediante la obtención de certificaciones nacionales e internacionales exigentes que han llevado a las flores ecuatorianas a situarse entre las mejores del mundo.

La legislación aplicable para el sector florícola en el Ecuador es la misma es la misma que para el resto de industria, misma que se rige por:

- Ley de compañías – Superintendencias de compañías
- Ley de régimen tributario Interno y su reglamento
- Ministerio de relaciones laborales
- Ley de Seguridad Social

Las empresas florícolas desde hace 35 años se han convertido en un pilar fundamental para la economía del país y para garantizar la calidad de las flores nacionales se rigen a las siguientes certificaciones:

- **FlorEcuador Certified** - un esquema de Certificación Socio-Ambiental para empresas de producción y comercialización de flores ecuatorianas, teniendo como objetivo promover un crecimiento sostenible que se vea reflejado en beneficios económicos, ambientales y sociales de las fincas productoras, sus colaboradores y el consumidor final.
- **Norma INEN ISO/IEC 17065**, estándar que se aplica para acreditar a certificadoras de productos, procesos y servicios

- **ISO/IEC 17025**, certificado de calidad de laboratorios que tenga acreditación.
- **Certificación de Agrocalidad**
  - ❖ AGROCALIDAD R0068 Normativa General para el Registro y Control de Fertilizantes, Enmiendas de Suelo y Productos Afines de Uso Agrícola.
  - ❖ Resolución N° 069 para el Registro y Control de Agentes de Control Biológico, Extractos Vegetales, Preparados Minerales, Semioquímicos y Productos Afines de Uso Agrícola, es requisito para el Registro, presentar el Certificado de Análisis del producto.
- **Buenas Prácticas Agropecuarias en los sectores de exportación**

Las Buenas Prácticas Agrícolas esta destinadas a asegurar la calidad de las plantas y alimentos desde el predio donde se producen hasta el punto de venta al consumidor. Estas medidas, consideradas prácticas mínimas, son exigidas por numerosos canales comerciales tanto en el mercado nacional como en la comercialización internacional.

## CAPITULO III

### 3. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA EMPRESA

#### 3.1. Antecedentes de la empresa.

Flores Mágicas Cía. Ltda., es una empresa familiar con más de 17 años de experiencia en el mercado internacional de rosas.

La compañía tiene una finca en Ecuador en el cantón en Cayambe en la Av. Víctor Cartagena s/n y Córdova Galarza/ El Sigal, está situada a 3200 metros de altitud sobre el nivel del mar.



**Figura 3: Instalaciones de la empresa**  
**Fuente:** *Flores Mágicas*

La pasión por las flores nació hace muchos años: el aire fresco de los Andes mezclado con la impresión de estar rodeados por el glaciar más alto del Ecuador nos inspiró a crear, a imaginar, a crecer. Nos hizo transformar la tierra en flores, y las flores en emociones. Esa es la verdadera razón por la que nos levantamos cada mañana para producir las mejores flores ecuatorianas. Bienvenidos al corazón de nuestra inspiración, la pasión por las flores.

En la empresa florícola Flores Mágicas Cía. Ltda., la calidad es su principal preocupación. Su proceso de control de calidad les permite producir rosas de la más alta calidad. Cuidamos las flores durante todo el proceso; desde su crecimiento en la finca hasta su llegada a la empresa de transporte de su preferencia en Miami.

### **3.1.1. Misión**

Producir flores de exportación con altos estándares calidad con gente comprometida, cuidando nuestro entorno social y ambiental, basados en principios éticos, generamos valor para nuestros clientes, empleados y accionistas.

### **3.1.2. Visión**

Alcanzar la excelencia en la producción y mercadeo de Flores con una adecuada rentabilidad social, ambiental y económica.

### **3.1.3. Principios**

#### **Frescura**

Nuestro sistema en línea garantiza que usted está recibiendo las flores más frescas posibles en el mercado. Tenemos el control de las flores durante todo el proceso logístico para evitar cualquier retraso innecesario en Miami.

## Servicio

Nuestro experimentado Departamento de Ventas está a una llamada de distancia. Estaremos encantados de ayudarle con cualquier pregunta y pedido. Con nuestra experiencia, sabemos lo que usted busca y la calidad y el servicio que se merece. Además, nuestra amigable tienda web le permite ordenar sus flores 24/7. Sabemos que su tiempo es precioso y hacemos que el proceso de pedido sea muy fácil y rápido para usted.

### 3.1.4. Datos generales

A continuación, en la Tabla 4, se muestra los datos relevantes de la empresa Flores Mágicas Cía. Ltda.

**Tabla 4: Datos Generales de Flores Mágicas Cía. Ltda.**

<b>Datos Generales</b>	
	
<b>Razón social</b>	FLORES MÁGICAS CIA. LTDA.
<b>RUC</b>	1791260880001
<b>Representante legal</b>	TOSCANO FLORES WILSON GERMAN
<b>Número de empleados</b>	100
<b>Ubicación</b>	
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Cayambe-Ecuador
<b>Dirección</b>	Av. Víctor Cartagena s/n y Córdova Galarza/ El Sigal
<b>Teléfono</b>	0998049502

<p><b>Ubicación geográfica</b></p>	 <p><b>Coordenadas: 0.035393, -78.153157</b></p>
------------------------------------	--

**Fuente:** (Flores Mágicas, 2021)

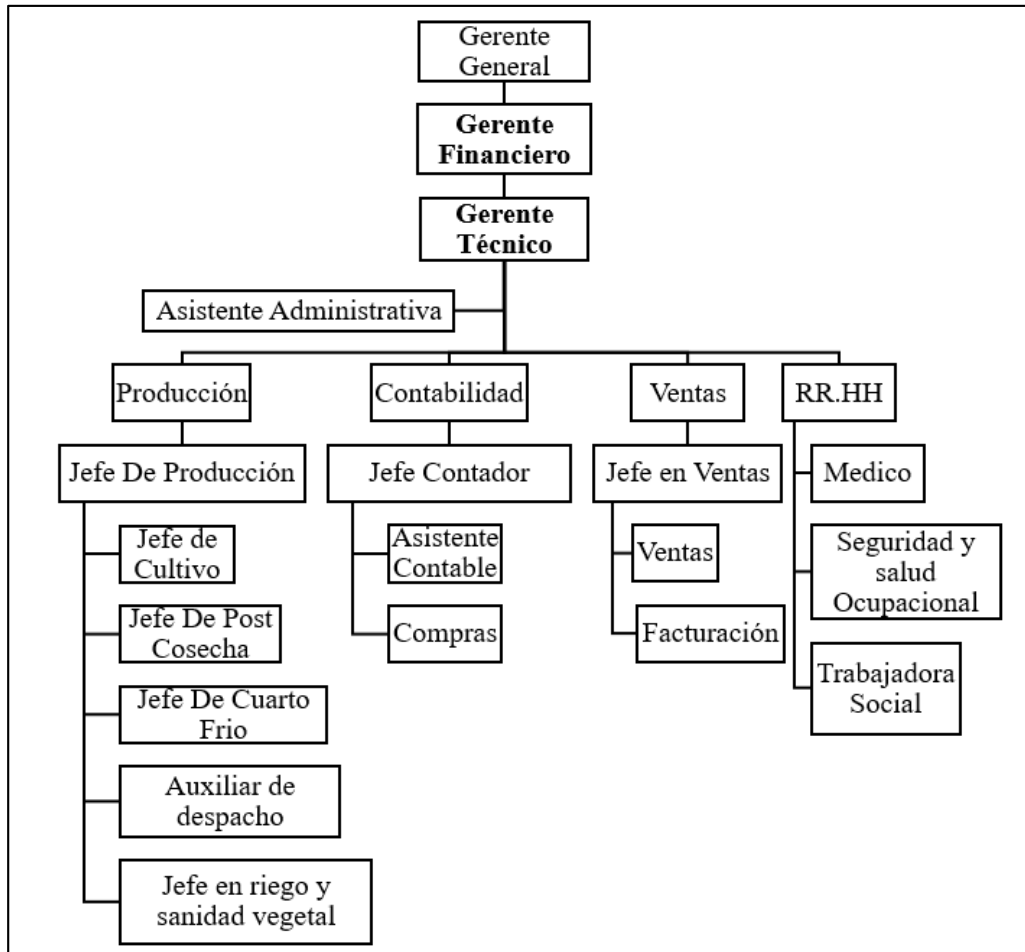
**Elaborado por:** Bryan Viana

### 3.1.5. Organigrama

En la Figura 4, se observa El Organigrama Estructural, donde se muestra en orden jerárquico los distintos niveles de organización que tiene actualmente la empresa Flores Mágicas. Esta estructura permite identificar, designar y cumplir funciones y responsabilidades en cada departamento, mismas que se encuentran alineadas a cumplir los objetivos establecidos como empresa.

Para el cumplimiento de los objetivos y razón de ser, la empresa florícola cuenta con un organigrama estructural con puestos jerárquicos de forma vertical, con un nivel de directivo conformado por el Gerente General, Gerente Financiero y Gerente Técnico quienes determinan los lineamientos generales y productivos de la finca, el nivel operativo está integrado por el área

de producción, ventas, contabilidad y recursos humanos constituyéndose en el pilar fundamental de la misma, y es responsable de la ejecución de las actividades del proceso productivo.



**Figura 4:** Organigrama estructural de la empresa

**Fuente:** (Flores Mágicas, 2021)


**Elaborado por:** Bryan Viana

### 3.1.6. Clientes

Los requerimientos del cliente se encuentran detallados en la siguiente Tabla 5:



**Tabla 5: Requerimiento de los clientes**

 <b>REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES</b>			
<b>Variedad flor preservada</b>	<b>Mercado de exportación</b>	<b>Especificaciones del mercado</b>	<b>Precio del mercado</b>
AMARANTHUS	AMERICANO, RUSO, HOLANDES	<b>Ramos:</b> por 10 tallos <b>Empaque:</b> 10 Ramos por Caja <b>Colores:</b> Blanco, rosado, Lila. <b>Medidas:</b> 50-70 cm	68cm: \$ 1,25 70cm: \$ 1,50
ASTER (SOLIDAGO)	AMERICANO	<b>Ramos:</b> por 10 tallos <b>Empaque:</b> 12 Ramos por Caja <b>Colores:</b> Blanco, rosado <b>Medidas:</b> 60 cm	50cm: \$ 0,90
DELPHINIUM	AMERICANO	<b>Ramos:</b> por 5 tallos <b>Empaque:</b> 20 Ramos por Caja <b>Colores:</b> Blanco <b>Medidas:</b> 70 y 90 cm	70cm: \$ 1,25 90cm: \$ 1,50
ERYNGIUM	AMERICANO	<b>Ramos:</b> por 5 tallos <b>Empaque:</b> 20 Ramos por Caja. <b>Colores:</b> Blanco, Rojo, Lila <b>Medidas:</b> 50, 60, 70 y 80 cm	50cm: \$ 0,80 60cm: \$ 0,80 70cm: \$ 1,25 90cm: \$ 1,50
LEPIDIUM	AMERICANO	<b>Ramos:</b> por 5 tallos <b>Empaque:</b> 20 Ramos por Caja <b>Colores:</b> Blanco, Rojo <b>Medidas:</b> 60 y 90 cm	60cm: \$ 1,25 90cm: \$ 1,50
PENISETO	AMERICANO	<b>Ramos:</b> por 10 tallos <b>Empaque:</b> 12 Ramos por Caja <b>Colores:</b> Blanco, Rosado <b>Medidas:</b> 50 y 70 cm	50cm: \$ 0,80 70cm: \$ 0,90
RUSCUS	AMERICANO	<b>Ramos:</b> por 10 tallos <b>Empaque:</b> 20 Ramos por Caja <b>Colores:</b> Blanco <b>Medidas:</b> 40, 50 y 60 cm	40cm: \$ 0,60 50cm: \$ 0,60 60cm: \$ 0,60

PAMPA GRASS	AMERICANO	<b>Ramos:</b> por 5 tallos <b>Empaque:</b> 20 Ramos por Caja <b>Colores:</b> Blanco <b>Medidas:</b> 70 y 90 cm	70cm: \$ 0,90 90cm: \$ 1,00
-------------	-----------	---	--------------------------------

### 3.1.7. Variedades de Flor

Flores Mágicas Cía. Ltda., ofrece al mercado una extensa variedad de flor, cada una de ellas es caracterizada por su color, calibre de tallo, tamaño de botón, longitud de flor y demás atributos que cada una tiene. A continuación, se detalla la lista de variedad de flor que la empresa ofrece.

#### 3.1.7.1. Amaranthus Tricolor



Amaranthus Tricolor es el nombre botánico de esta especie de planta ornamental perteneciente a la familia **Amaranthaceae**, es conocida de forma común como: pira de conejo, caracas, bledo y amaranto. Se cultivan con un llamativo

color amarillo, rojo y verde follaje. (Pérez M. , 2012)

La especie Amaranthus tricolor se desarrollará mejor en suelos con pH, ácido, neutro o alcalino. Su parte subterránea crecerá con vigor en soportes con textura arenosa, franca o arcillosa, éstos se pueden mantener generalmente húmedos. Es de suma importancia regar teniendo en cuenta la información anterior, pero también factores tales como: exposición al sol, temperatura, textura del suelo, época del año, etc. Todo ello para buscar un equilibrio más o menos constante en la humedad del soporte.

### 3.1.7.2. Cleistocactus o Cola de Mono



Su nombre popular es cola de mono, se refiere evidentemente a que su apariencia peluda, nos recuerda a la que presentan algunos de los simios. Este es un cactus espectacular, con espinas muy largas, de colores blancos y suaves como si fueras pelos.

Al florecer, lo hace con unas grandes flores que son de color rojo brillante y que son bellas y muy decorativas,

Los tallos son de forma cilíndrica de color verde claro. Tienen entre 2 a 7 cm de anchura y están totalmente ocultos por las espinas. (Sánchez, 2018)

### 3.1.7.3. Peniseto



Se trata de una gramínea preciosa originaria de Asia y África, donde vive en las regiones tropicales. Su nombre científico es *Pennisetum alopecuroides*, y se conoce como cola de zorro, cola de plumas, pasto elefante o sericura. Sus hojas son acintadas, de color verde, que alcanzan una longitud de 60 a 150 centímetros. Las flores se agrupan en espigas blancas o rosadas que aparecen en primavera y verano.

El mantenimiento es muy sencillo; tanto es así que es una especie muy adecuada para aquellos que no tienen mucha experiencia cuidando plantas y/o para los que, simplemente, no pueden y/o no quieren dedicarles mucho tiempo. (Sánchez, 2018)

#### **3.1.7.4. Rosas**



Flores Mágicas es una empresa orgullosamente ecuatoriana que se caracteriza por producir y ofrecer al mundo las mejores rosas de exportación del Ecuador.

La rosa es una flor perteneciente a la familia de las Rosáceas que tiene gran popularidad en todo el mundo, actualmente, las variedades comerciales de rosa son híbridos de especies de rosas ya desaparecidas, por ellos existe una demanda más importante para las rosas de color rojo, (entre un 60 y 65%), seguidamente de las rosas amarillas, lilas, moradas, rosadas, y blancas.

### **3.2. Procesos**

Al conocer y analizar los procesos en la cadena productiva de la línea de producción de rosas eternizadas, se pudo identificar los procesos involucrados.

#### **3.2.1. Cadena de Valor**

La cadena de valor es una herramienta estratégica usada para analizar las actividades de una empresa y así identificar sus fuentes de ventaja competitiva, permite describir el desarrollo de las actividades de una organización empresarial generando valor al producto final. A continuación, se detalla en la Figura 5, la cadena de valor que la empresa posee.

**CADENA DE VALOR FLORES MÁGICAS CIA. LTDA.-**

<b>Actividades de Apoyo</b>	<b>Infraestructura de la firma</b> -Oficina, postcosecha, invernaderos, maquinarias, equipos					<b>Margen</b>
	<b>Manejo de Recursos Humanos</b> -Reclutamiento, Perfil de puestos, selección de personal, contratación, capacitación					
	<b>Desarrollo de Tecnología</b> -Experimentación con nuevos tipos de rosas no comunes en la zona					
	<b>Adquisiciones</b> -Insumos, fertilizantes, fungicidas					
<b>Actividades Primarias</b>	<b>Logística de Entrada</b>	<b>Operaciones</b>	<b>Logística de salida</b>	<b>Marketing y ventas</b>	<b>Servicio</b>	
	Recepción de plantas, fertilizantes materiales e insumos. Procesamiento de pedidos. Distribución de pedidos	Control de plagas  Fertilización  Cultivo de rosas	Postcosecha de rosas Zunchado Etiquetado Almacenamiento producto terminado	Presentación de productos Entrega de productos	Llamadas a clientes la calidad del producto Encuestas de satisfacción al cliente Cambio o devoluciones Cumplimiento en tiempos	

**Figura 5:** Cadena de Valor de Flores Mágicas Cía. Ltda.

**Fuente:** (Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)

**Elaborado por:** Bryan Viana

**3.2.2. Matriz de partes interesadas**

La matriz de partes interesada nos permite identificar toda aquella persona interna o externa que la empresa tiene o puede tener la capacidad de conseguir gracias a los productos que ofrecen en el mercado.

Es muy importante realizar un análisis de las partes interesadas que ayudan a identificar las necesidades y expectativas de los mismos y que se pueda llegar a cumplir y mejorar.

La empresa florícola Flores Mágicas, ha identificado sus partes interesadas que son: Clientes, Proveedores, trabajadores, Gerencia general y Competencia. En la Tabla 6, se muestra la matriz de partes interesadas que la empresa tiene.

**Tabla 6: Matriz de Partes Interesadas**

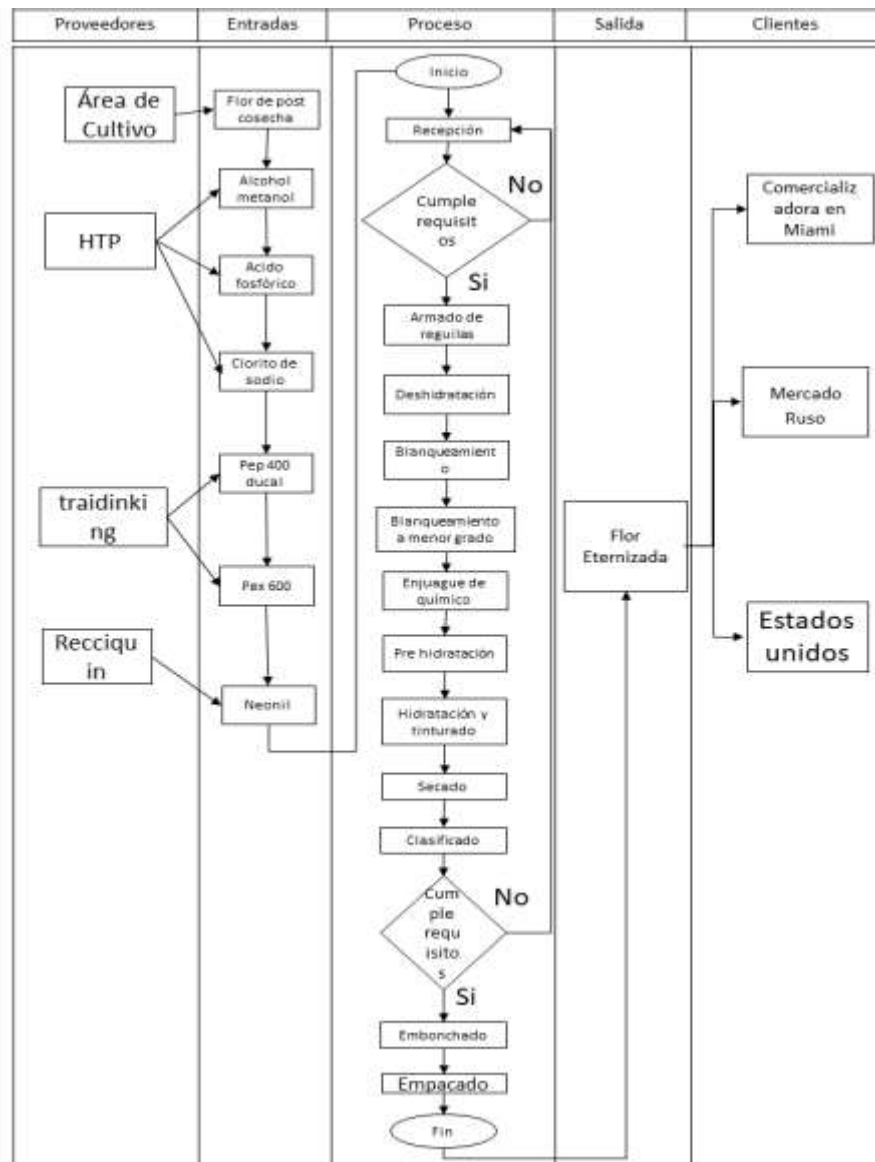
<b>Parte interesada</b>	<b>Concepto</b>	<b>Necesidad</b>	<b>Expectativas</b>	<b>Procesos de calidad y metodología</b>
<b>Clientes</b>	Persona de cualquier índole interesado en la adquisición de rosas eternizadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega Justo a tiempo</li> <li>• Flores de Calidad</li> <li>• Facilidades de pago</li> <li>• Precios acordes al producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad esperada</li> <li>• Just in Time</li> <li>• Diseño atractivo</li> <li>• Satisfacción de sus necesidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad en cada área.</li> <li>• Gestión de marketing</li> </ul>
<b>Proveedores</b>	Persona o empresa que abastece de materias primas y lo necesario para producir rosas eternizadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de pedidos con claridad</li> <li>• Planificación de pedidos según cantidad a producir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficientes</li> <li>• Confidencialidad</li> <li>• Pago a tiempo</li> <li>• Cumplir con los requisitos de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe contador</li> <li>• Asistente de compras</li> </ul>
<b>Trabajadores</b>	Personal involucrado en las operaciones que conllevan la elaboración de rosas eternizadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad les</li> <li>• Salario acorde al puesto</li> <li>• Roles asignados a cada trabajador</li> <li>• Buen ambiente laboral</li> <li>• Estabilidad laboral</li> <li>• Equipo de protección personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo del área química y florícola.</li> <li>• Disponer de unos canales de comunicación y sensibilización eficientes.</li> <li>• Protección de los operadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de recursos humanos</li> <li>• Jefe de rosas eternizadas</li> <li>• Jefe de finca</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de competencias y habilidades</li> <li>• Capacitación continua</li> <li>• Manejo de un ambiente laboral saludable</li> </ul>	
<b>Gerencia General</b>	Entidad encargada en planificar, establecer, implementar y mantener programas de calidad y six sigma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostenibilidad a largo plazo de la empresa</li> <li>• Buen trato laboral a empleados</li> <li>• Beneficios laborales.</li> <li>• Aumento de utilidades anualmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer nuevos mercados</li> <li>• Expandir la plana de producción de rosas eternizadas</li> <li>• Aumentar nuevas variedades de rosas al mercado de eternizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente general</li> <li>• Gerente financiero</li> </ul>
<b>Competencia</b>	Persona u empresa que comercializa productos con las mismas características con el fin de ganar clientes en precio o calidad del producto final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competitividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser innovadores</li> <li>• Ser más competitivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevos productos</li> <li>• Sellos de calidad</li> </ul>

**Elaborado por:** Stalin Viana

### 3.2.3. SIPOC

El diagrama SIPOC se realiza con la finalidad de conocer de una manera más detallada los procesos, para identificar a los proveedores, las entradas, el proceso de producción de flores eternizadas, los productos obtenidos de este proceso y sus principales clientes potenciales que tiene la empresa florícola Flores Mágicas. En la figura 6, se detalla el diagrama SIPOC de Flores Mágicas.



**Figura 6: Diagrama SIPOC - Flores Mágicas**

**Fuente:** (Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)

**Elaborado por:** Bryan Viana



### 3.2.4. Descripción del proceso de flores preservadas

- **Recepción**

En este proceso, se recibe la flor de exportación llegada del área de postcosecha la cual llega con su respectivo empaque, se desarma el ramo y se clasifica para según sus características pasa a siguiente proceso.



**Figura 7: Flor de exportación-Amaranthus**

**Fuente:** (Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)

**Elaborado por:** Bryan Viana

- **Armado de reguilas**

Posterior a la recepción se coloca la flor en su rejilla metálica que lleva 120 tallos por nivel, la rejilla cuenta con 3 niveles presionada cada una para mejorar el espacio para su posterior proceso.



**Figura 8: Armado de Rejillas para el proceso de deshidratación**

**Fuente:** *(Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)*

**Elaborado por:** *Bryan Viana*

- **Deshidratación**

Para el proceso de deshidratación del follaje se ingresa al primer taque en el cual se elimina las propiedades de la flor colocando alcohol a baño maría durante 8 horas.



**Figura 9: Flores ingresando al Tanque de Deshidratación**

**Fuente:** *(Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)*

**Elaborado por:** *Bryan Viana*

- **Blanqueamiento**

En este proceso ingresa a tanque para quitar su coloración para blanqueo ingresando al tanque los productos de alcohol más ácido durante 8 horas.



**Figura 10:** Flores en el Proceso de Blanqueamiento  
**Fuente:** *(Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)*  
**Elaborado por:** *Bryan Viana*

- **Blanqueamiento a menor grado**

Se ingresa al tanque con una solución de clorito de sodio al 85% para poder dejar la flor sin su color original ingresando al tanque los productos de alcohol, ácido y cloro.



**Figura 11: Flores en el proceso de blanqueamiento a menor grado**

**Fuente:** (Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)

**Elaborado por:** Bryan Viana

- **Enjuague de químico**

Se ingresa al tanque de enjuague para eliminar el exceso de químicos en los tanques posteriores para su respectiva limpieza de la flor, ingresando una solución solo de alcohol y cloro.



**Figura 12: Flores en el proceso de Enjuague Químico**

**Fuente:** (Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)

**Elaborado por:** Bryan Viana

- **Pre-hidratación**

En el proceso se pre hidrata la flor con solución química que nos ayudará a reponer sus propiedades para que tenga grosor su tallo y flor, ingresando al tanque una solución de alcohol más glicoles.



**Figura 13: Flores en el Proceso de Pre-hidratación**

**Fuente:** *(Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)*

**Elaborado por:** *Bryan Viana*

- **Hidratación y Tinturado**

Se lleva a cabo una hidratación de la flor con una duración aproximadamente de 8 horas, en este proceso se le procede a dar su color característico para preservar la flor, se prepara una solución en el tanque con alcohol, glicoles y neónil, según la receta establecida.





**Figura 14:** Flores en el Proceso de Hidratación y Tinturado

**Fuente:** (Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)

**Elaborado por:** Bryan Viana

- **Secado**

Se traslada la flor al cuarto de secado, este proceso se lleva a cabo bajo ventiladores industriales los cuales ayudan a eliminar el exceso de químicos líquidos, y permite que la flor se pueda secar de manera más rápida para su empaque y almacenamiento.



**Figura 15: Flores en el Proceso de Secado**

**Fuente:** *(Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)*

**Elaborado por:** *Bryan Viana*

- **Clasificado**

Se traslada las flores del área de secado a la mesa de clasificación, donde se puede escoger los tallos de mejor calidad que están manejables, con follajes completos y que cumplan las exigencias de los clientes para su posterior empacado.



**Figura 16: Flores en el Proceso de Clasificado**  
**Fuente:** *(Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)*  
**Elaborado por:** *Bryan Viana*

- **Empacado**

Se colocan 10 unidades en cada paquete, las cuales son seleccionadas dependiendo el tamaño del follaje que cumpla el estándar de 50, 60 o 70 cm de largo.



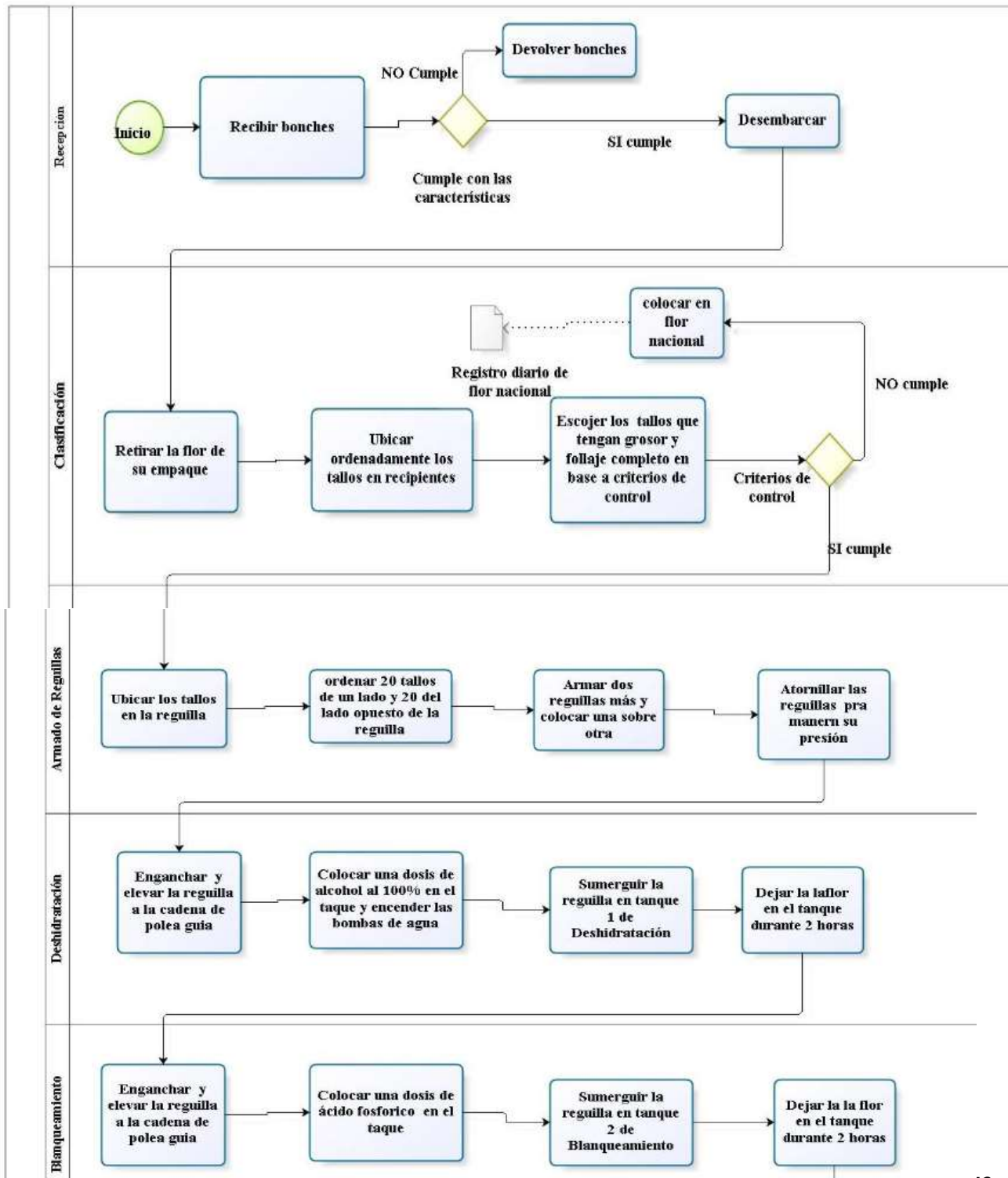
**Figura 17: Proceso de Empacado**  
**Fuente:** *(Flores Mágicas Cía. Ltda., 2021)*  
**Elaborado por:** *Bryan Viana*



### 3.2.5. Diagrama de flujo

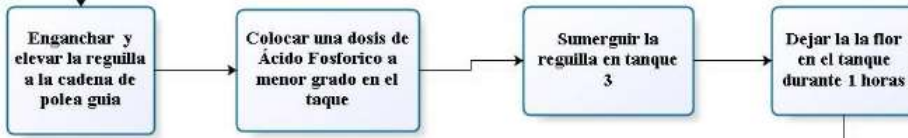
El diagrama de flujo nos permite conocer más detalladamente el proceso productivo de las flores eternizadas de la empresa florícola Flores Mágicas.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo.



Proceso de Producción de rosas eternizadas

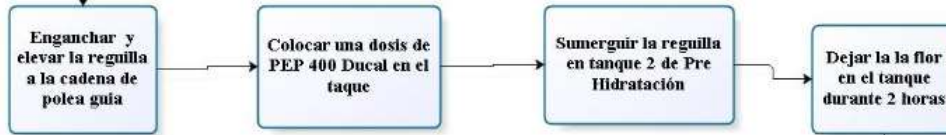
Blanqueamiento a menor Grado



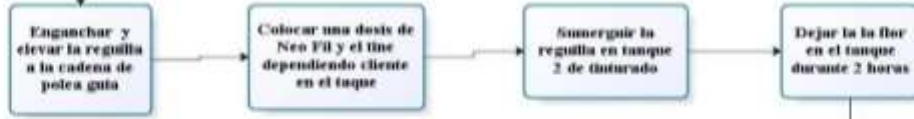
Enjuague de Químico



Pre Hidratacion



Hidratacion y Tinturado



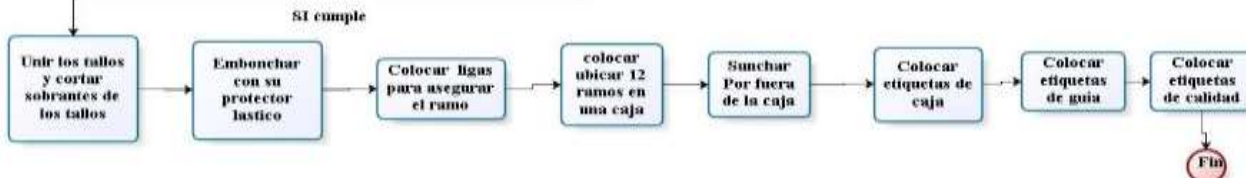
Secado



Clasificado



Empaque



El diagrama de procesos se utiliza ya que es una representación gráfica de los principales procesos que tiene la finca florícola, esto nos permitirá conocer el orden y sus interrelaciones para visualizar de mejor manera el funcionamiento del proceso, mediante los símbolos gráfico que se utilizó. A continuación, se muestra el diagrama de procesos del área de flores preservadas.

### **3.2.6. Diagrama del proceso de flores preservadas**

En el siguiente diagrama de procesos se puede identificar las 13 actividades que involucran el proceso de flores preservadas, de las cuales 12 son operaciones, 4 controles, y un transporte, demora y almacenamiento. Las actividades que demandan mayor tiempo es deshidratación, blanqueamiento, enjuague químico, pre hidratación, hidratación y tinturado y secado de la flor con un tiempo de 480 minutos, siendo 8 horas representativas, debido a que son actividades esenciales dentro del procesos de flores preservadas.

DIAGRAMA PROCESO DE FLORES PRESERVADAS								
FLORES MÁGICAS CIA. TDA								
Nº	Descripción de Actividades	Distancia (m)	Tiempo (min)	Operación	Transporte	Control	Demora	Almacenamiento
				○	➔	□	D	△
1	Recepción de flor de exportación	6	120					
2	Armado de rejillas		120					
3	Deshidratación de la flor		480					
4	Blanqueamiento de la flor		480					
5	Blanqueamiento de la flor a menor grado		480					
6	Enguaje de químico		480					
7	Prehidratación de la flor		480					
8	Hidratación y tinturado		480					
9	Secado de la flor		480					
10	Clasificado de la flor		60					
11	Embonchado de la flor		60					
12	Empacado de la flor		60					
13	Almacenamiento	5	20					
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>3800</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

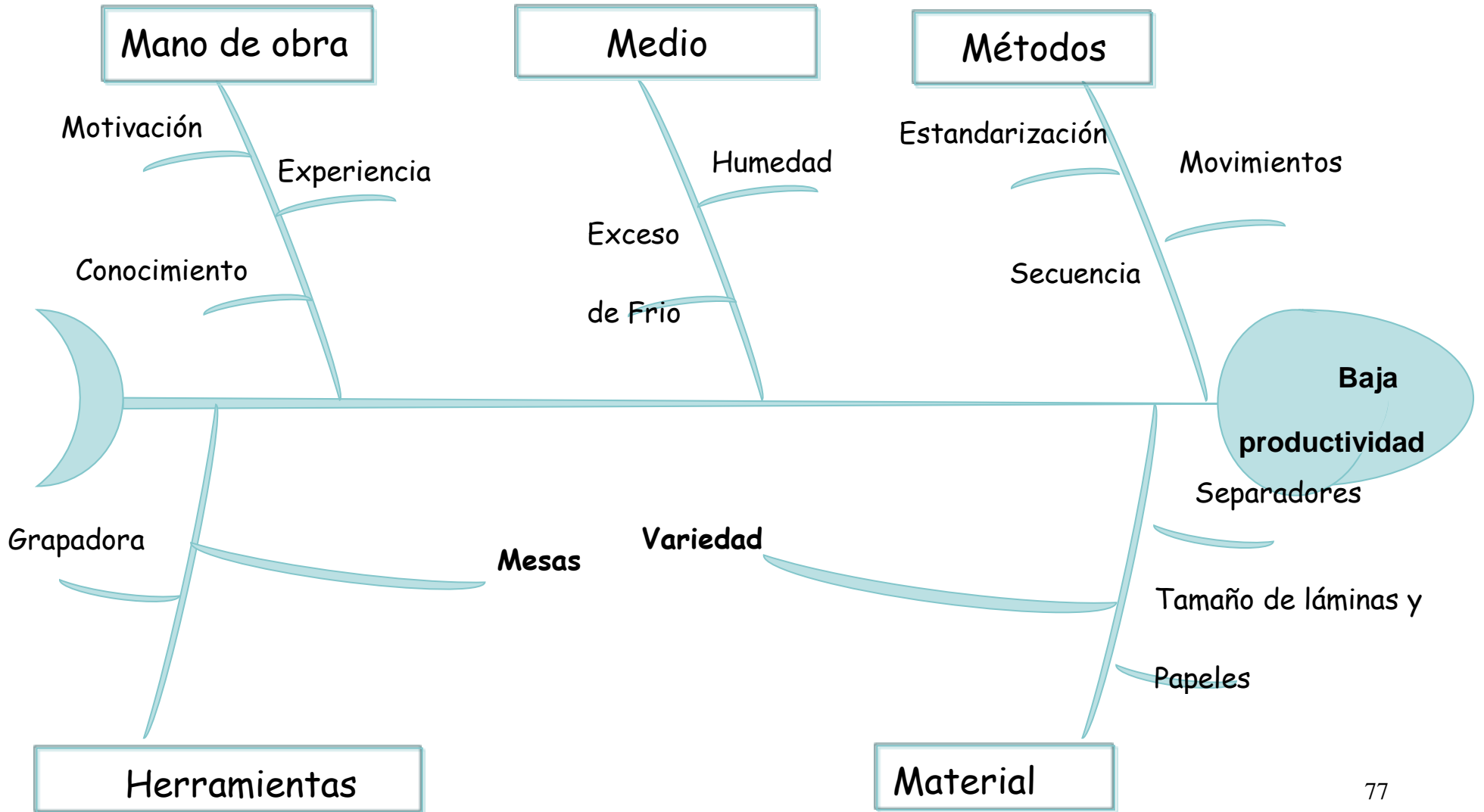
**Figura 18: Diagrama de Procesos**

**Fuente:** Flores Mágicas 2021

**Elaborado por:** Bryan Viana

### 3.2.7. Diagrama de Ishikawa

El principal objetivo de esta herramienta es investigar y clasificar los problemas existentes en el proceso de flores eternizadas que ocasionan la baja productividad del mismo.



### **3.3. Etapa de Medir**

#### **3.3. Problemática Actual de la Empresa**

Para identificar los defectos existentes más comunes causantes de los defectos que suceden durante el proceso productivo de la flor preservada, se realizó una entrevista al jefe de planta y a cada uno de los jefes encargados de las distintas áreas de producción como son: recepción, secado y clasificación. Además, mediante la observación del proceso productivo y preguntas realizadas a los operarios de cada área se obtuvo los siguientes resultados.

- **Proceso de Recepción**
  - ✓ Variabilidad en el tamaño de follaje
  - ✓ Follaje incompleto
  - ✓ Tallo sin follaje
- **Proceso de Secado**
  - ✓ Pérdida de follaje por el extractor de aire
- **Proceso de Clasificación**
  - ✓ Follajes débiles
  - ✓ Pérdida de follaje
  - ✓ Poca resistencia al tacto
  - ✓ No cumple con las especificaciones del cliente
  - ✓ No existe grosor y resistencia del follaje al ser manipulada

#### **3.3.1. Matriz de Priorización**

Esta herramienta sirve para identificar el problema más importante sobre el que se debe trabajar, por lo que en base a los defectos citados en el apartado 3.3. Se elaboró una matriz de priorización, detallando las problemáticas encontradas calificando en función de criterios de valoración que son relevantes y representan mayor interés con los problemas planteados referentes a (Producción - Calidad - Tiempo de entrega – Costo) (Chimbay, 2017). A continuación, se muestra los puntajes de los criterios de valoración para realizar la matriz de priorización.

**Tabla 7: Puntajes de los criterios de valoración para realizar la matriz de priorización**

Descripción	Valor
No existe relación	1
Muy poca relación	2
Relación moderada	3
Alto grado de relación	4

*Fuente: (Chimbay, 2017)*

En la tabla 7, se detallan los puntajes de los criterios de valoración para realizar la matriz de priorización los mismos que van desde 1=No existe relación hasta 4=Alto grado de relación. Con los valores descritos en la Tabla 6 se elaboró la matriz de priorización que se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8: Matriz de Priorización de defectos**

N	Descripción	proceso	CRITERIOS				Puntaje total
			Producción	Calidad	Tiempo de entrega	Costo	
1	Variabilidad en el tamaño de follaje.	<b>Recepción de flor</b>	4	4	2	3	3,25
2	Transporte y manipulación.	<b>Recepción de flor</b>	4	4	3	3	3,5
3	Tallo sin follaje.	<b>Recepción de flor</b>	3	4	1	2	2,5
4	Perdida de follaje por el extractor de aire.	<b>Secado</b>	4	4	2	2	3
5	Tallos con poca resistencia al tacto.	<b>Clasificación de la flor</b>	2	2	2	2	2
6	Perdida de follaje.	<b>Clasificación de la flor</b>	4	4	3	3	3,5
7	No cumple con las especificaciones del cliente.	<b>Clasificación de la flor</b>	3	3	2	2	2,5
8	No existe grosor y resistencia del follaje al ser manipulada.	<b>Clasificación de la flor</b>	4	2	2	2	2,5

**Elaborado por: Stalin Viana**

Con los resultados obtenidos en la matriz de priorización que se muestra en la Tabla 8, se determinó que los procesos críticos de la empresa se encuentran en las áreas de Recepción, Secado y clasificación ya que cuatro de los problemas enlistados se encuentran en dichas áreas. Por tal motivo, el proyecto de la propuesta de Diseño de un modelo de control de calidad basado en la metodología Six sigma, estará enfocado en estas tres áreas, siendo los problemas más críticos los siguientes: variabilidad de tallo con un puntaje total de 3.25, Transporte y manipulación con un puntaje total de 3.50, Perdida de follaje por el extractor de aire con un puntaje total de 3.35 y Perdida de follaje con un puntaje total de 3.50.

### 3.4. Metodología DMAIC

La aplicación de la metodología DMAIC tiene el enfoque de resolución de problemas basado en datos que ayuda a mejorar u optimizar los procesos, en este sentido se establece el plan de trabajo y se elaboró un cuadro del proyecto DMAIC, denominado Project Chárter.

#### 3.4.1. Fase Definir

##### 3.4.1.1. Project Chárter

En la Tabla 9, se describe el cuadro del proyecto a realizar en la empresa Florícola Flores Mágicas Cía. Ltda.

**Tabla 9: Cuadro de Proyecto de Flores Mágicas.**

<b>Proyecto:</b>	<b>Mejorar la productividad del proceso productivo de flor de verano en la Empresa Florícola</b>		
<b>Equipo de trabajo</b>		<b>Partes Interesadas</b>	
<b>Rol</b>	<b>Nombre</b>	<b>Rol</b>	<b>Nombre</b>
<b>Investigador</b>	Stalin Viana	Líder	Gerente General
<b>Jefe de Recepción</b>	Juan Pérez	Jefe de Preservado	Lenin Obando



<b>Jefe de Clasificación</b>	Jorge Álvarez.	Área Técnica	Luis Ramírez
<b>Problema</b>	Existencia de flores dañadas o defectuosas durante el productivo de Flores preservadas.		
<b>Objetivo</b>	Disminuir los defectos y fallas existentes en el proceso de flor preservada.		
<b>Alcance</b>	Aplicación de la metodología DMAIC al proceso de flores preservadas.		
<b>Plan del proyecto</b>			
	<b>Etapas</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>
	<b>Definir</b>	01/07/2021	20/07/2021
	<b>Medir</b>	21/07/2021	30/07/2021
	<b>Analizar</b>	31/07/2021	08/09/2021
	<b>Mejorar</b>	10/09/2021	22/12/2021
	<b>Controlar</b>	24/12/2021	02/03/2022

### 3.5.Medir

Para la recopilación de información se realizaron mediciones en el área de recepción de postcosecha, secado y clasificación del producto final, con la finalidad de evaluar la situación actual del proceso, con la ayuda del formato de identificación de defectos se detectó los defectos más comunes en el proceso, esta información nos ayudó a realizar el cálculo inicial del nivel sigma.

#### 3.5.1. Control estadístico de los procesos

Según (López Lemos, 2016), el control estadístico del proceso permite evaluar las variaciones en su comportamiento que puedan afectar a la calidad del producto final. En definitiva, permite a la empresa anticiparse e identificar problemas que afectan a la producción

### 3.5.1.1. Cálculo de la muestra

El objetivo esencial de estandarizar los procesos, es porque, se necesita establecer de forma clara y sencilla los métodos y su procedimiento, con la finalidad de hacerse mejoras en función de garantizar el cumplimiento de los mismos.

Para el cálculo de la muestra se utiliza la fórmula de muestreo pirobalística, teniendo en cuenta que la población en estudio es de 17000 tallos aproximadamente, con un nivel de confianza del 95% y un error muestral del 5%.

$$n = \frac{N * Z^2 * \delta^2}{\delta^2(N - 1) + Z^2 * \delta^2}$$

**Donde:**

**n** = Tamaño de muestra

**Z** = Nivel de confianza

**N** = Población

**$\delta$**  = Desviación estándar

**$\delta$**  = marguen de error

$$n = \frac{17807 * (0,5)^2 * (1,96)^2}{(0,05)^2 * (17807 - 1) + (0,5)^2 * (1,96)^2}$$

$$n = 376.10$$

Una vez reemplazado los valores en la respectiva fórmula, nos da un resultado de 376 muestras, resultado que se agrupa en 4 subgrupos para obtener datos reales, la frecuencia de observación fue cada 2 horas en diferentes lotes de producción durante tres semanas.

### 3.5.1.2.Método de Muestreo

**Muestreo Probabilístico:** Para la recolección de datos, es decir, para obtener un resultado de 376 muestras, se utilizó este método, puesto que los elementos a estudiar tienen la probabilidad de ser seleccionados para formar parte de esta muestra.

Además, se utiliza este método ya que permite realizar el análisis de grupos pequeños de una población, ya que utiliza formas de métodos de selección aleatoria.

### 3.5.2. Estabilidad y capacidad del proceso

Sin lugar a duda, una de las tareas básicas para caracterizar y mejorar un proceso es evaluar su estado en cuanto a su capacidad y estabilidad” (Gutiérrez & De La Vara, 2009, pág. 268). En base a esto, se procedió con el análisis y estudio de cada una de las variables críticas del proceso identificadas.

#### 3.5.2.1. Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso respecto al atributo de: variabilidad del tamaño del follaje

En la siguiente Tabla 10, se detalla el número de muestras tomadas de la variable de tallo, así realizar los cálculos respectivos de la estabilidad y la capacidad del proceso de flor preservada

**Tabla 10: Datos para análisis de capacidad: Variabilidad del tamaño de Follaje**

Subgrupo	Observaciones			
	1	2	3	4
1	19	19	20	16
2	25	18	20	17
3	18	19	32	18
4	26	18	16	18
5	33	19	17	22
6	19	17	19	18
7	17	15	19	19
8	16	20	22	17
9	27	25	17	20
10	15	17	19	18
11	18	19	19	17
12	19	18	19	16
13	19	18	18	12

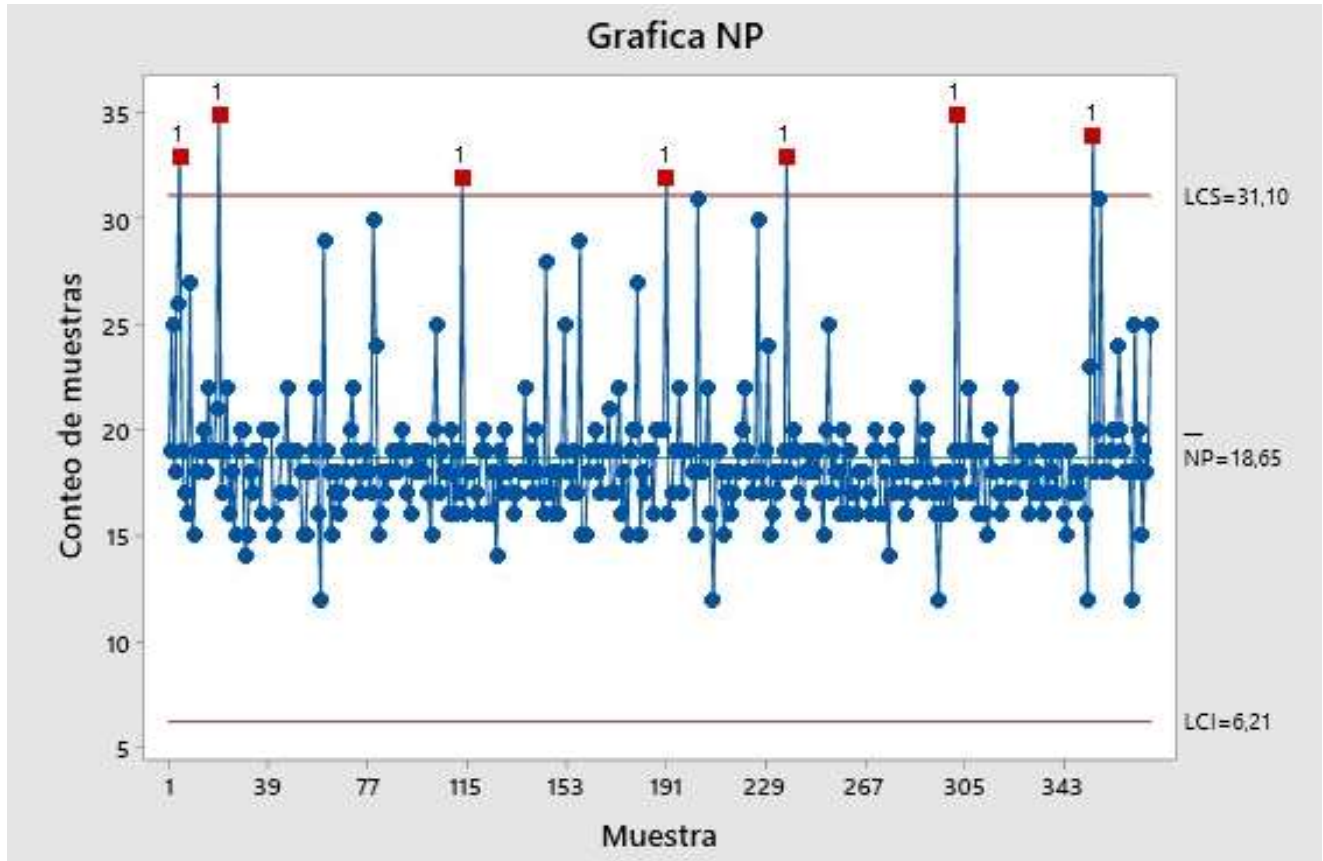
<b>14</b>	20	16	15	17
<b>15</b>	18	20	31	18
<b>16</b>	22	16	18	16
<b>17</b>	19	19	18	18
<b>18</b>	19	17	19	16
<b>19</b>	21	32	22	19
<b>20</b>	35	16	16	35
<b>21</b>	17	18	12	18
<b>22</b>	19	18	19	17
<b>23</b>	22	18	19	19
<b>24</b>	16	17	18	19
<b>25</b>	18	16	15	22
<b>26</b>	15	19	17	17
<b>27</b>	19	20	18	19
<b>28</b>	20	19	16	16
<b>29</b>	20	16	17	19
<b>30</b>	14	16	18	19
<b>31</b>	15	18	19	16
<b>32</b>	18	14	20	15
<b>33</b>	17	19	22	20
<b>34</b>	19	17	19	18
<b>35</b>	19	20	18	18
<b>36</b>	16	18	17	17
<b>37</b>	20	18	18	16
<b>38</b>	20	17	30	17
<b>39</b>	20	16	18	18
<b>40</b>	20	17	17	18
<b>41</b>	15	18	19	22
<b>42</b>	16	18	24	17
<b>43</b>	17	22	15	17
<b>44</b>	19	18	16	18
<b>45</b>	19	19	18	19
<b>46</b>	22	17	17	18
<b>47</b>	17	20	18	19
<b>48</b>	19	18	19	16
<b>49</b>	19	17	33	19
<b>50</b>	19	16	18	17
<b>51</b>	18	28	19	18
<b>52</b>	15	17	20	17
<b>53</b>	15	18	19	16
<b>54</b>	18	16	17	19
<b>55</b>	18	18	16	17
<b>56</b>	19	16	18	19
<b>57</b>	22	19	19	18
<b>58</b>	16	25	18	17

<b>59</b>	12	18	19	19
<b>60</b>	29	18	18	19
<b>61</b>	19	17	19	16
<b>62</b>	18	19	17	15
<b>63</b>	15	17	15	19
<b>64</b>	17	29	20	17
<b>65</b>	18	15	25	17
<b>66</b>	16	15	17	18
<b>67</b>	17	18	19	17
<b>68</b>	18	19	18	18
<b>69</b>	19	19	18	16
<b>70</b>	20	20	16	12
<b>71</b>	22	18	20	23
<b>72</b>	19	17	16	34
<b>73</b>	18	19	19	18
<b>74</b>	17	19	17	20
<b>75</b>	18	21	17	31
<b>76</b>	19	17	16	19
<b>77</b>	18	17	18	18
<b>78</b>	17	19	18	18
<b>79</b>	30	22	18	19
<b>80</b>	24	16	17	20
<b>81</b>	15	18	16	20
<b>82</b>	16	15	19	24
<b>83</b>	18	19	20	20
<b>84</b>	17	20	19	19
<b>85</b>	18	20	16	18
<b>86</b>	19	27	16	18
<b>87</b>	19	15	18	12
<b>88</b>	18	18	14	25
<b>89</b>	19	17	19	18
<b>90</b>	20	19	17	20
<b>91</b>	19	19	20	15
<b>92</b>	17	16	18	19
<b>93</b>	16	20	18	18
<b>94</b>	18	20	17	25
<b>Total</b>	<b>7014</b>	<b>Tallos Defectuosos</b>		

En la Tabla 10, se detallan los 94 subgrupos con el respectivo número de tallos defectuosos, obteniendo como resultado una proporción defectuosa promedio de 0,08.

### 3.5.2.2. Estabilidad con graficas de control NP

Por medio de una gráfica de control NP se analizó la proporción de tallos que tiene defectos. A continuación, en la Figura 19, se muestra la gráfica de control NP de los tallos defectuosas en el proceso de preservado.



**Figura 19: Grafica NP-Tallos Defectuosos**

**Fuente:** (Flores Mágicas, 2021)

**Elaborado por:** Bryan Viana

En la Figura 19, muestra un promedio de 18,65 tallos maltratados por cada 240 tallos inspeccionados, un límite de control superior de 31,10 y un límite central inferior de 6,21, esto quiere decir que, no se encuentran bajo control estadístico debido a que algunos datos sobrepasan los límites de control central establecidos. Sin embargo, es necesario analizar la capacidad del proceso, ya que este resultado no asegura que el desempeño del proceso cumple con las especificaciones que el cliente solicita.

Además, el uso de la carta permitirá detectar la presencia de causas que ocasionan los defectos que afectan el proceso, es decir, que el proceso se cataloga como inestable e incapaz.

Para determinar los límites de control se realizaron los siguientes cálculos, pero es importante recalcar que de los datos iniciales se debe calcular la proporción promedio de defectos  $\bar{p}$ , con la siguiente fórmula:

$$\bar{p} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Total de inspeccionados}}$$

$$\bar{p} = \frac{7014}{(376 * 240)} = 0,0777$$

La porción de promedio resultante es de 0,08 que representa porcentualmente el 8% tallos maltratados equivalente a 19 tallos por cada 240 tallos inspeccionados.

- Limite Central Superior

$$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$LCS = 240(0,0777) + 3\sqrt{240(0,0777)(1 - 0,0777)}$$

$$LCS = 31,10$$

- Limite Central

$$LCS = n\bar{p}$$

$$LCS = 240(0,0777)$$

$$LCS = 18,65$$

- Limite Central Inferior

$$LCI = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$LCI = 240(0,0777) - 3\sqrt{240(0,0777)(1 - 0,0777)}$$

$$LCI = 6,21$$

Los límites de control obtenidos representan un promedio de 18,65 tallos con daño por variabilidad de tamaño de follaje y un límite de control superior de 31,10 y el límite central inferior, es igual a 6,21. En cuanto a la proporción promedio de defectuosos obtenida, ésta es igual a la anteriormente mencionada, es decir, a 0,0777, en relación con el índice de capacidad Cp.

Para calcular el índice de capacidad se obtiene las especificaciones superiores e inferiores exigidas por el cliente con respecto a las medidas del tamaño del tallo y de acuerdo a los defectos encontrados.

Para obtener la desviación estándar del proceso se obtiene de los 376 datos recolectados, y aplicando la formula se obtiene la capacidad del proceso:

$$Cp = \frac{13,21 - 0}{6(2,66)} = 0,83$$

Con este resultado el índice de capacidad del proceso es de 0,83, se identificó que el actual proceso pertenece a la categoría 3, es decir, que el proceso no es adecuado para el trabajo; es necesario un análisis del proceso y requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfactoria. (**Ver Anexo 1**)

### **3.6.Etapa Analizar**

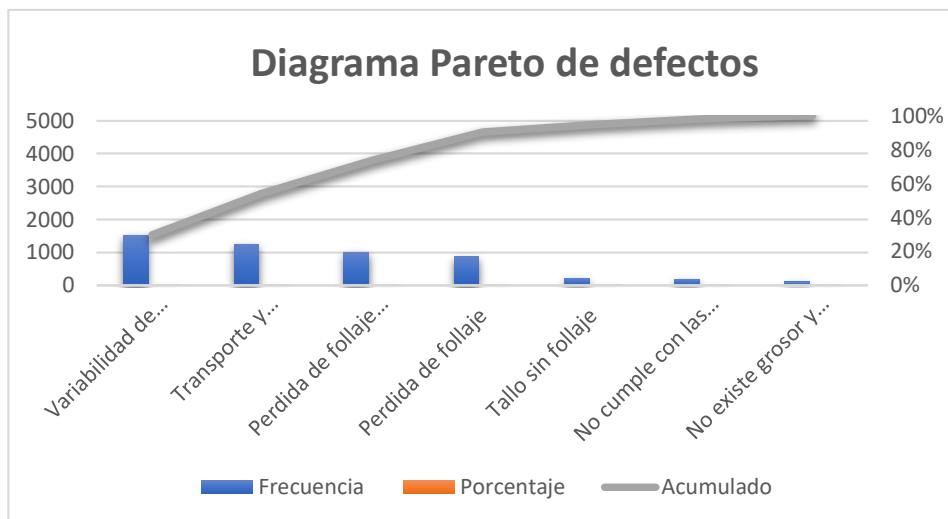
En esta etapa se aplicó el diagrama de Pareto para identificar el problema potencial de los defectos y posteriormente se aplicó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas que generan el problema potencial.

#### **3.6.1. Diagrama Pareto**

Para priorizar los problemas potenciales que está generando los defectos y perdidas en la finca, se procedió a elaborar un Diagrama Pareto de un 30% del total de los defectos encontrados en la toma de datos de cuatro semanas.

A continuación, en la figura 20, se muestra el diagrama de Pareto de los defectos en el área de flor preservada o flor de verano.





**Figura 20: Diagrama de Pareto de Defectos en el proceso de flor preservada**  
**Fuente:** Flores Mágicas, 2021  
**Elaborado por:** Bryan Viana

En la figura 20, se puede identificar que aproximadamente el 80% de los problemas se encuentran en los cuatros primeros defectos detectados, pero para realizar el diagrama Ishikawa, se consideró a los tres problemas principales debido a que son los más representativos. Estos problemas son: Variabilidad de tamaño de follaje, Transporte y manipulación y pérdida de follaje.

### 3.6.2. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado

El diagrama de Ishikawa permitirá evaluar las 6M (mano de obra, método, maquinaria, materiales, medio ambiente y medición) con el objetivo de reducir y minimizar desperdicios en el proceso de flores preservadas. En este apartado se realizó los diagramas de Ishikawa de los problemas principales mencionados en el apartado anterior.

En la figura 21, se detalla los factores que ocasionan la baja productividad de la empresa

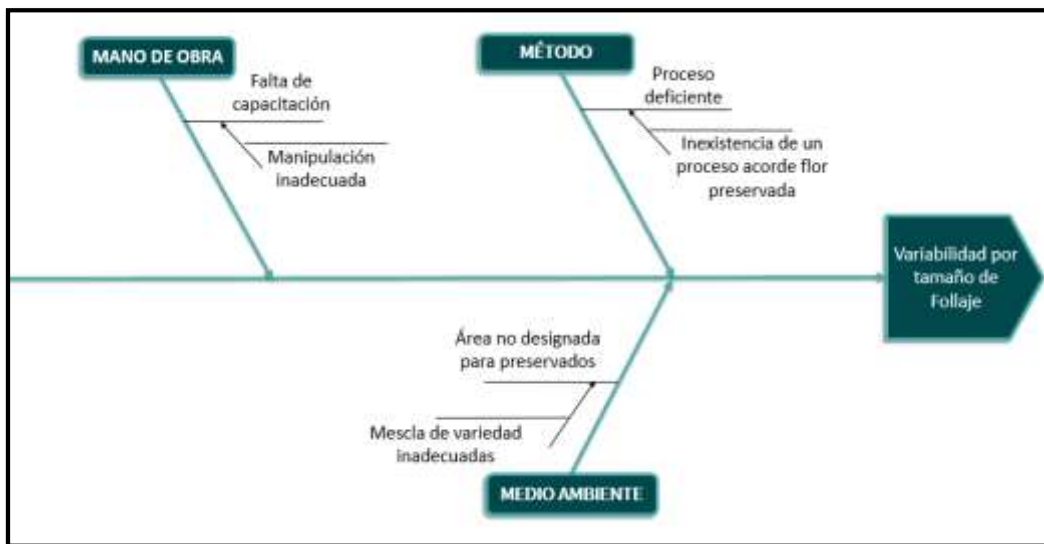


**Figura 21: Diagrama de Ishikawa Baja Productividad de la empresa**  
 Elaborado por: *Stalin Viana*

Mediante el diagrama se puede identificar las principales causas de la baja productividad, a su vez se puede determinar las posibles soluciones que garanticen el mejoramiento del proceso.

**3.6.2.1. Diagrama de Ishikawa: variabilidad de tamaño de follaje**

A continuación, se detalla el diagrama de Ishikawa: variabilidad de tamaño de follaje



**Figura 22: Diagrama de Ishikawa de Variabilidad de tamaño de follaje**  
 Elaborado por: *Stalin Viana*

La Figura 22, indica los resultados en base a cada categoría del método de las 6M como se define a continuación:

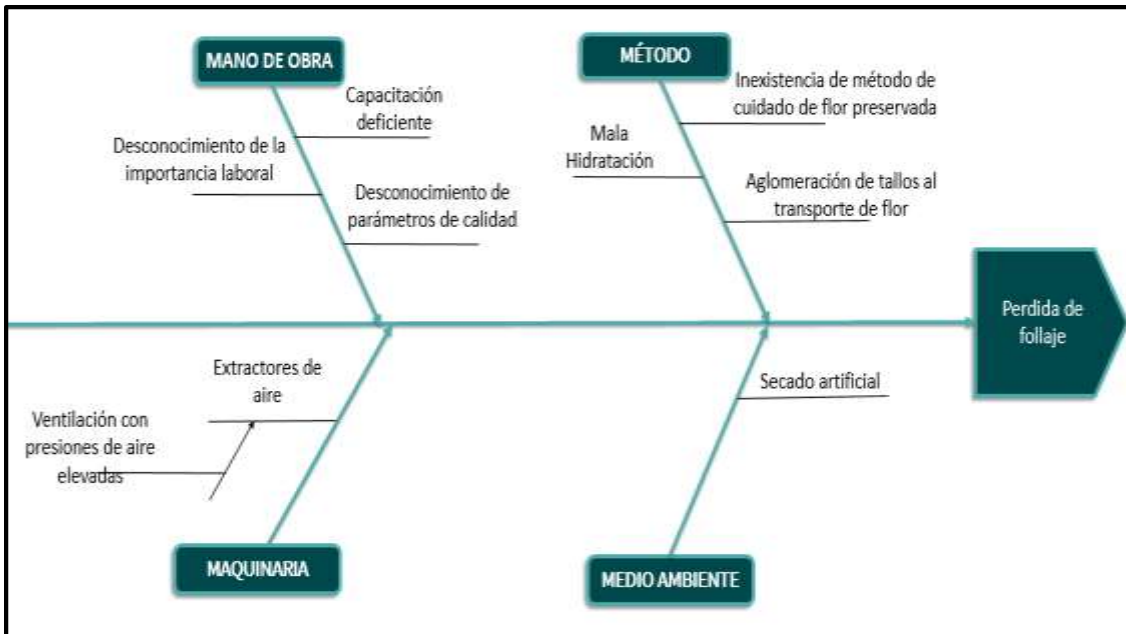
**Mano de Obra:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista una variabilidad por tamaño de follaje son: por la falta de manipulación inadecuada de la flor, falta de capacitación o experiencia para realizar la cosecha de la flor.

**Método:** En esta categoría se determinó que las principales causas para que exista una variabilidad por tamaño de follaje son: por el proceso deficiente, ineficiencia de un proceso de corte acorde para la flor de verano, mismos que ocasionan baja productividad en el proceso.

**Medio Ambiente:** En esta categoría se determinó que las principales causas para que exista una variabilidad por tamaño de follaje son: por no existir un área designada para flor preservada, mezcla de variedad de flor.

### **3.6.3. Diagrama de Ishikawa: Perdida de follaje**

Se analizó la matriz de priorización de defectos y se identifica que las principales causas de defectos son por perdida de follaje y se procede a identificar sus causas.



**Figura 23: Diagrama de Ishikawa de Pérdida de Follaje**  
**Elaborado por: Stalin Viana**

La Figura 23, indica los resultados en base a cada categoría del método de las 6M como se define a continuación:

**Mano de Obra:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de follaje son: por el desconocimiento de parámetros de calidad, desconocimiento de la importancia laboral, capacitación deficiente.

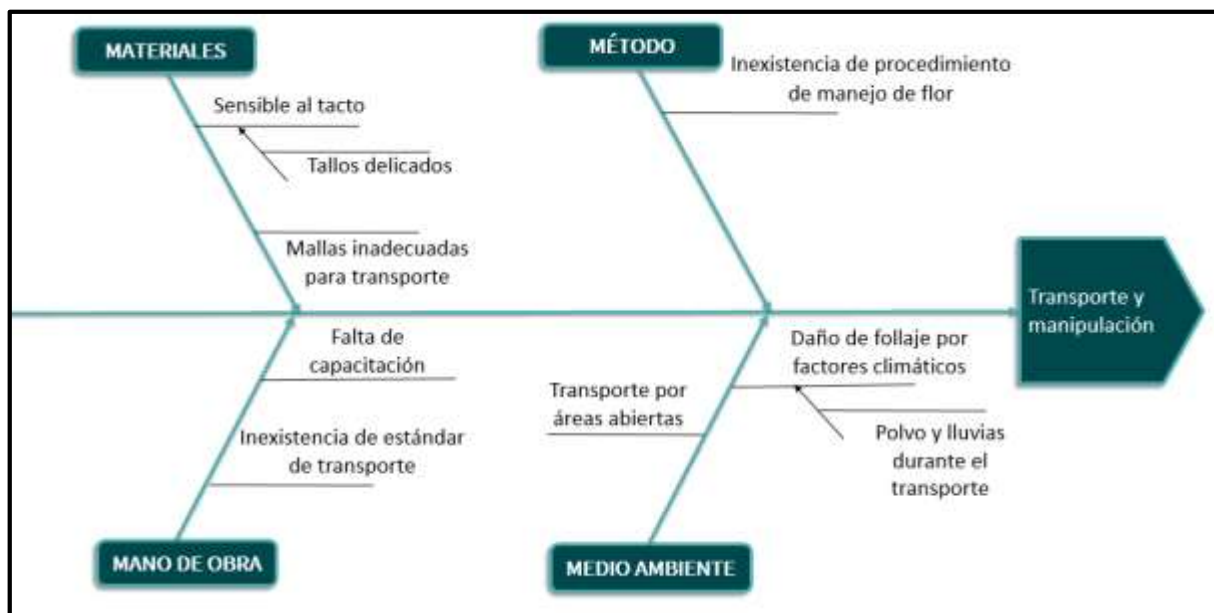
**Método:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de follaje son: Mala hidratación de la flor, inexistencia de método de cuidado de flor preservada, aglomeración de tallos al transporte de flor.

**Maquinaria:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de follaje son ocasionadas por la ventilación con presiones de aires elevadas, extractores de aire que existe en el área de secado.

**Medio Ambiente:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de follaje son ocasionadas por el secado artificial, mismo que debilita el follaje y hace que se desprenda de la rama y no cumpla con las especificaciones requeridas por el cliente.

### 3.6.4. Diagrama de causa efecto: Transporte y Manipulación

Se analizó la matriz de priorización de defectos y se identifica que las principales causas de defectos son por transporte y manipulación, se procede a identificar sus causas.



**Figura 24: Diagrama de Ishikawa de Transporte y manipulación**  
Elaborado por: *Stalin Viana*

La Figura 24, indica los resultados en base a cada categoría del método de las 6M como se define a continuación:

**Mano de Obra:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de flor en el transporte y manipulación son ocasionadas por la falta de estándares de transporte y la falta de capacitación al personal.

**Método:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de flor en el transporte y manipulación son ocasionadas por la falta de procedimientos de manejo de flor o en su defecto debe existir una ficha técnica de la flor.

**Materiales:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de flor en el transporte y manipulación son ocasionadas por ser tallos extremadamente delicados, muy sensibles al tacto y porque existen mallas inadecuadas para transportar la flor hacia el área de selección.

**Medio Ambiente:** En esta categoría se determinó que las causas principales para que exista la pérdida de flor en el transporte y manipulación son ocasionadas porque los cambios climáticos y están expuestos al polvo y lluvias durante el transporte ya sea desde el cultivo hacia la postcosecha y al área de preservados.

### 3.7. Análisis modal de efectos y fallas

El diagrama AMEF a través de su metodología permitió identificar los potenciales modos de falla, siendo estos: variabilidad en el tamaño de follaje, transporte y manipulación y pérdida de follaje.

Como parte inicial, se identificaron los efectos de cada uno de estas fallas y se asignó a cada uno, de acuerdo a la tabla de referencia de criterios de puntuación de severidad (S). Posterior a ello, con ayuda de las causas raíz detectadas en los correspondientes diagramas de Ishikawa, se definieron las causas potenciales por la que se pudo presentar el efecto, y con apoyo del Criterio de calificación de la probabilidad de ocurrencia se valoró a cada una de ellas (O). De igual manera, se detallaron los controles actuales del proceso y se priorizó a cada uno según su nivel de detección (D) de fallas.

**Tabla 11: Nivel de prioridad de Riesgo**

Prioridad de NPR	
500 – 1 000	Alto riesgo de falla
125 - 499	Riesgo de falla medio
1 - 124	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

**Tabla 12: Análisis de modo y efecto de fallas de Flores Mágicas**

**ANALISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS**

<b>Numero de Proyecto:</b> PR- 001		<b>Proceso:</b> Recepción, Secado y Clasificación			<b>Productos Afectados:</b> Cajas de flor de 10 tallos				
<b>Responsable:</b> Departamento de Producción		<b>Líder del proyecto:</b> Ing. Ángel Toscano			<b>Elaborador por:</b> Stalin Viana				
<b>Fecha:</b> 05-08-2021		<b>Fecha AMEF Original:</b> 27-07-2021			<b>Última:</b> Revisión: Pendiente				
<b>Función del proceso</b>	<b>Modo de falla potencial</b>	<b>Efecto de falla potencial</b>	<b>S</b>	<b>Causa/mecanismo de la falla</b>	<b>O</b>	<b>Controles actuales del proceso para detección</b>	<b>D</b>	<b>NPR</b>	<b>Acciones recomendadas</b>
Área de cultivo y Postcosecha	Variabilidad de tamaño de follaje	Mezcla de variedad inadecuadas	6	Manipulación Inadecuada	7	Inspección Visual	3	72	Realizar capacitaciones continuas sobre la manipulación de la flor.
				Área no designada para preservados	6	Inspección Visual	4	144	Modificación del área de clasificación de flor.
				Mezcla de variedades	5	Inspección Visual	2	60	Variedad sin especificaciones estandarizadas
	Transporte y manipulación	Maltrato de flor	6	Caminos inestables para transporte	10	Inspección Visual	3	180	Readecuación de camino para el transporte de flor bajo invernadero.
				Presión entre mallas en el transporte.	8	Inspección Visual	3	108	Transporte de flor en cajas.

				Polvo y lluvia durante el transporte	6		4	<b>144</b>	
Perdida de follaje	Maltrato de flor y poca resistencia el subproceso de secado	6	Aglomeración de tallos al transportar	5	Inspección Visual	2	60	Instalación de secado por lámparas de niquelina para que no se maltrate la flor.	
			Secado artificial	7		3	<b>126</b>		
			Mala hidratación	4		3	72		

**Elaborado por:** Stalin Viana



La matriz de análisis de modo y efecto de las fallas, se elaboró en función del proceso en estudio, el modo de falla y efecto potencial, las causas de la falla, los controles actuales y las recomendaciones para mejorar el daño existente en el proceso. Estas características serán importantes para medir el nivel de prioridad de cada uno de ellos.

Finalmente, para determinar el Número de Prioridad de Riesgo, se realizó el producto entre los datos de severidad, ocurrencia y detección con el fin de priorizar el más relevante y así plantear acciones preventivas posibles a ejecutarse, y que ayuden a mejorar la baja productividad existente en la empresa.

Según el número de prioridad de riesgo de la Tabla 11., de los resultados obtenidos: 4 causas son categorizadas como riesgo de falla Alta y 5 categorizadas como riesgo de falla medio, siendo estas:

- Área no designada para preservados
- Caminos inestables para transporte
- Polvo y lluvia durante el transporte
- Secado artificial

Es así, que las variables del proyecto corresponden a las 4 causas detalladas, mismas que serán trabajadas mediante planes de mejora con la metodología DMAIC, a continuación, en el capítulo IV se dará más detalle de su aplicación.

## CAPITULO IV

### 4. PROPUESTA DEL MODELO DE CONTROL DE CALIDAD

El modelo de calidad DMAIC, es un modelo claro y de fácil comprensión tanto para empleados y empleadores, además, permite reducir los defectos o fallas existentes para mejorar procesos antiguos y obtener resultados como: incremento de ganancias en la empresa, mejorar la competitividad y un fortalecimiento en la cartera de clientes a fin de satisfacer las necesidades de los clientes.

A continuación, se presenta el modelo propuesto a la empresa florícola:

	Descripción	Herramienta	Resultado	
<b>D</b> efinir	Establecer un conocimiento actual de los problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos del cliente</li> <li>• Flujograma de procesos</li> <li>• SIPOC</li> </ul>	Descripción del nombre del proyecto
<b>M</b> edir	Recolección de datos históricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculo de la muestra</li> <li>• Muestreo Probabilístico</li> <li>• Análisis de la Estabilidad y Capacidad del proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MINITAB</li> <li>• Graficas estadísticas NP</li> </ul>	Identificación de causas potenciales de defectos
<b>A</b> nalizar	Análisis de las causas potenciales existentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama Ishikawa</li> <li>• Diagrama Pareto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AMEF</li> </ul>	Establecer las razones y causas directas por la que esta fallando y acciones que deben implementarse
<b>I</b> mejorar	Plantear sinergias entre la causa y los efectos que se priorizan por los problemas de mayor impacto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de soluciones para cada causa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación de implementación de mejoras</li> </ul>	Implementar las soluciones o acciones establecidas
<b>C</b> ontrolar	Verificar el control que se aplique al proceso y se cumpla según lo planificado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Check List de verificación de defectos</li> <li>• Implementación de registro de control.</li> <li>• Fichas Técnicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartas de control estadísticas por atributos.</li> <li>• Calculo del nivel de sigma.</li> </ul>	Seguimiento de la implementación de mejoras

**Figura 25:** Propuesta DMAIC de Modelo  
**Autor:** Stalin Viana

## **4.1. Fase Mejorar**

Los planes de acción propuestos están enfocados directamente al área de producción, es decir, jefes de cultivo y jefe de postcosecha para el desarrollo de las diferentes actividades.

### **4.1.1. Descripción de mejoras**

- **Cultivo exclusivo**

El Amaranthus es poco conocido en Ecuador, a pesar de que existen varias especies no es muy común su cultivo, sin embargo, se ha encontrado que existen grandes posibilidades de siembra y cultivo en las provincias como Pichincha, Loja, Cotopaxi e Imbabura porque presentan alta luminosidad y poca pluviosidad es decir que las zonas mencionadas cuentan con las condiciones favorables para su respectiva producción ya sea como flores o como alimento para los seres humanos.

Debido a que los defectos encontrados son por problemas de tallos que no cumplen las especificaciones y por ser de cultivadas para otras funciones, su tallos, botón y follaje se ven deterioradas o dañadas, mismas, que no alcanzan a completar el proceso de preservados, por ende, se establece que la empresa debe designar un área específica para el cultivo de flores fuertes y bellas que logren completar el proceso de preservados.

- **Implementación de registro de control/hoja de verificación de defectos**

Con el objetivo de obtener datos de defectos se elabora un registro de control para que sea una actividad ejecutada con determinada frecuencia. Dentro de este mismo plan de trabajo, se plasmó la necesidad de describir las actividades que ocasionen defectos en la flor.

La hoja de control servirá como una herramienta de calidad que permita identificar la causa y el tipo de defecto que se genere en la jornada laboral, luego los datos registrados se analizarán para mejorar el proceso de producción de flor de verano. **(Véase en Anexo 6)**

- **Fichas técnicas de flor**

Cada tallo producido dentro de la finca debe contar y cumplir con una serie de parámetros o lineamientos de calidad que diferencien un tallo exportable de un tallo no exportable. Las rosas destinadas para exportación son aquellas que cumplen con todos los parámetros de calidad establecidos dentro de la empresa, de acuerdo, a las especificaciones y necesidades de sus diferentes mercados.

Por ello se propone que el área de recepción maneje una ficha técnica de recepción de flor, para tener un control más preciso de la variabilidad de tallos que ingresan a la misma, y también identificar las características físicas de botón, tallo y follaje de la flor. **(Véase Anexo 7)**

- **Ficha técnica de producto terminado**

De la misma manera para obtener el producto final y que los mismos sean exportados, es importante conocer sus características y especificaciones del cliente, así mismo se elabora una ficha técnica de producto final. **(Véase Anexo 8)**

Esta ficha técnica debe ser socializada con todo el personal inmerso en la operación.

- **Mejora en la variabilidad del tamaño de follaje**

A través de la lluvia de ideas realizada en la identificación de soluciones, se concluyó que la presión existente entre mallas a la hora de transportar la flor se debe principalmente al número de mallas que se colocan en el coche de transporte. Además de que, por condiciones propias del transporte, (camino inestables, descubierto y el polvo) las mallas de flor durante el proceso de transporte tienden a golpearse unas contra otras por el movimiento provocando maltrato en la flor y en sus tallos.

### **Flores cosechadas en malla**



Para mejorar esta situación se propone realizar el transporte en cajas, las cajas pueden ser reutilizadas, además, con el transporte en cajas se disminuye la presión y pueden ser apiladas de mejor manera.

### **Aplicando la mejora: Flores cosechadas y transportadas dentro de cajas**



Para el proceso de mejora, se inició eliminando mallas que transportan la flor al área de preservados, ahora se coloca en cajas para que la flor pueda tener mayor cuidado al momento de transportar y manipular.

Además, es muy importante que las cajas con las flores se transporten con el máximo cuidado posible con el objetivo de evitar maltrato y deshidratación de la flor.

- **Mejora de transporte y manipulación**

**Construcción de camino para el transporte de flor bajo invernadero.**

Durante varios días, el personal de la finca fue destinado a escoger y separar las estructuras metálicas y los plásticos del invernadero que se encuentren en buen estado y sirva para crear una nueva estructura que cubra el camino de transporte de la flor desde su cultivo hasta la postcosecha.

**Antes**



**Después aplicando la propuesta de recubrimiento**



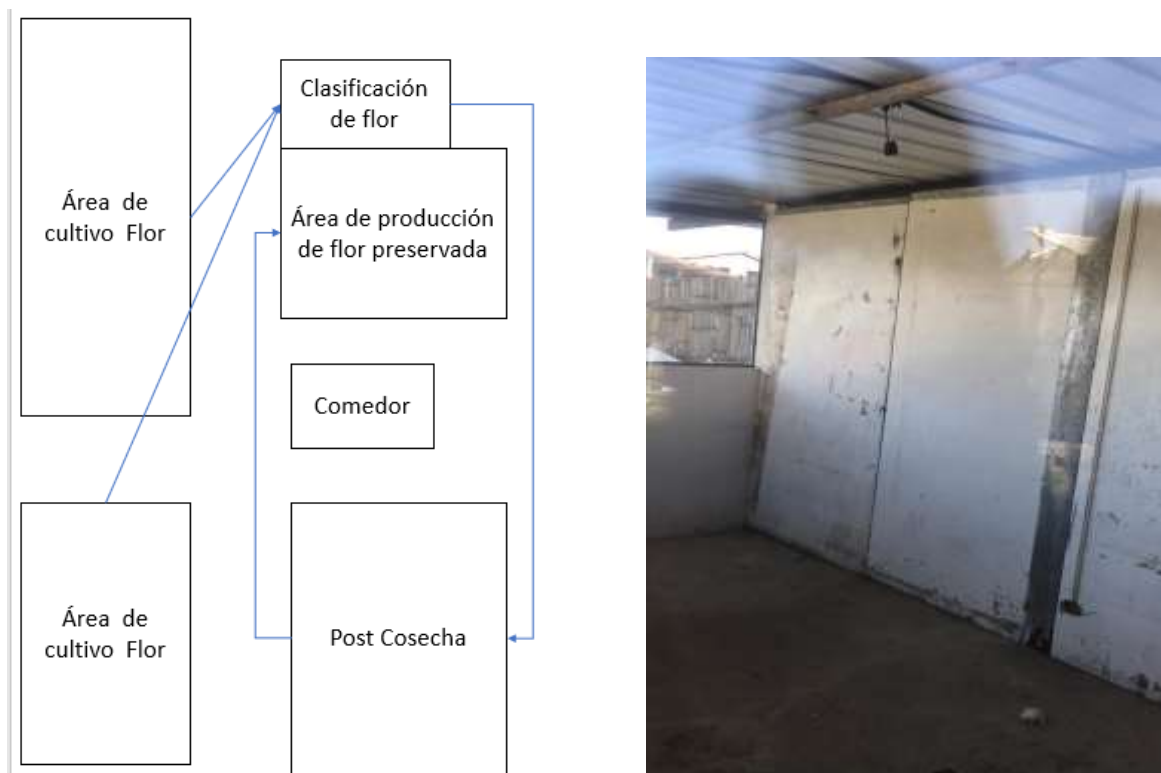
Con ayuda del personal de invernaderos se define las estructuras a construir y se procede a colocar y fundir los postes metálicos, que servirán de soporte para colocar el plástico y cubrir el camino de transporte de flor.

- **Perdida de follaje**

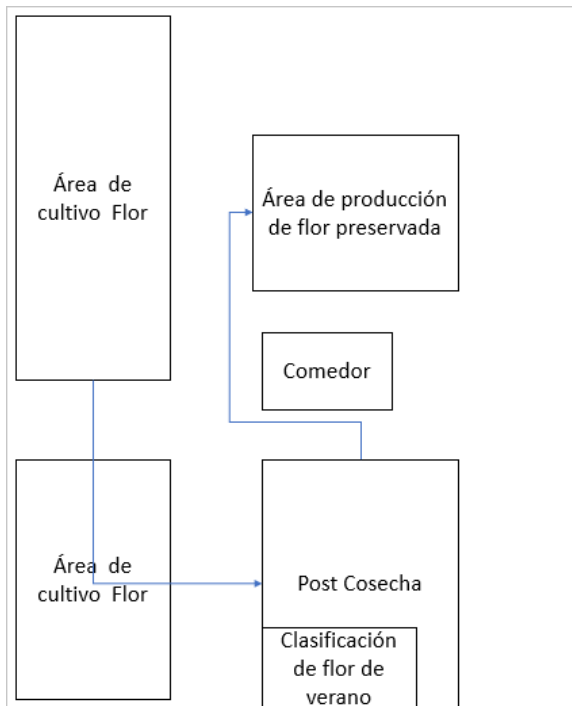
### **Modificación del área de clasificación de flor**

Debido a que existe mucho desperdicio por pérdida de follaje, es principalmente por la mala manipulación de la flor y por tener el área de clasificado muy lejos del área de preservados, se propone modificar el área y reestructurarla junto al área de clasificación de rosas, ya que tiene un amplio espacio y se tiene acceso a las tinas de hidratación y no existe entrada de polvo u otras partículas que dañen a la flor.

### **Flujo de proceso antes con el área de clasificación inadecuada**



Después aplicando propuesta del flujo y el área readecuada en post cosecha



## 4.2. Análisis de mejoras

### 4.2.1. Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso respecto al atributo de: variabilidad del tamaño del follaje después de la mejora.

Para el análisis de estos indicadores se tomó nuevamente una muestra de tamaño  $n = 376$  en el área de recepción de preservados con el fin de analizar la presencia de flor maltratada dentro de las cajas de 240 tallos. Los datos obtenidos se encuentran en la Tabla 13.

**Tabla 13: Datos para análisis de capacidad: Variabilidad del tamaño de follaje después de mejoras.**

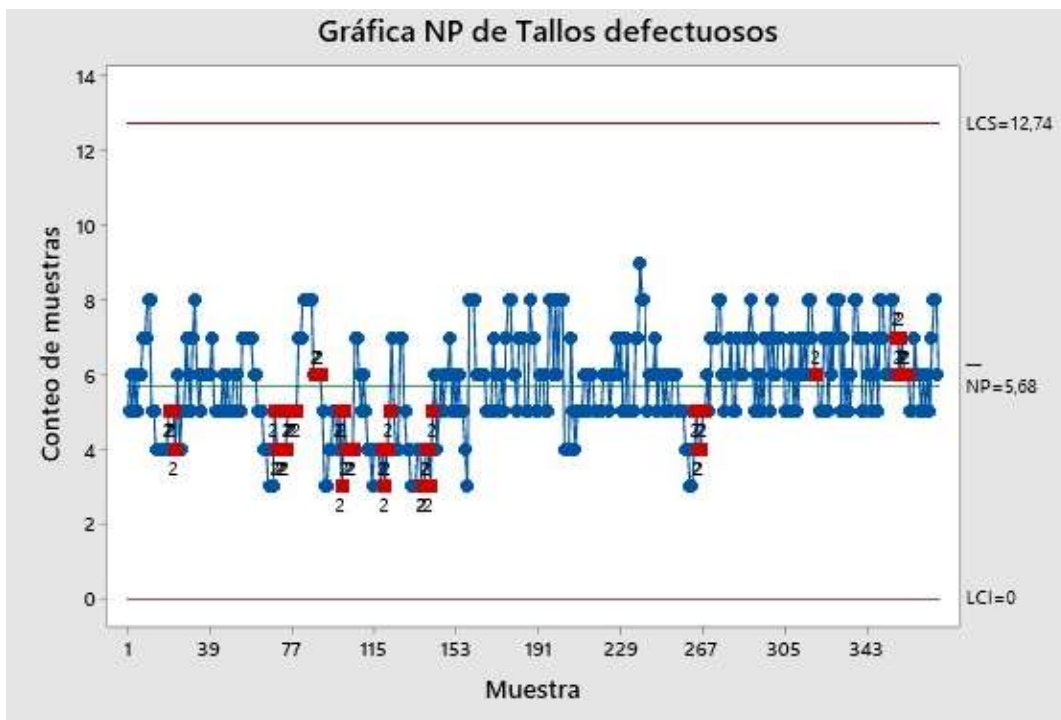
Subgrupo	Observaciones después de la mejora				Subgrupo	Observaciones después de la mejora			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	5	5	4	5	48	7	7	7	8
2	6	5	5	6	49	5	7	6	5
3	5	6	5	4	50	5	9	6	7
4	6	6	4	5	51	6	8	6	5



5	5	5	5	6	52	6	8	7	6
6	6	5	3	5	53	5	5	7	5
7	6	7	5	6	54	5	6	8	6
8	7	7	4	6	55	8	6	7	8
9	7	7	4	7	56	8	6	5	8
10	8	7	4	5	57	6	7	6	7
11	8	7	4	6	58	8	5	5	7
12	5	6	7	5	59	6	6	6	5
13	5	6	7	6	60	8	6	5	5
14	4	5	6	5	61	8	5	7	7
15	4	5	5	5	62	4	6	7	6
16	4	5	6	4	63	4	5	5	5
17	4	4	5	3	64	4	5	8	6
18	4	4	4	8	65	7	6	6	7
19	4	3	4	8	66	5	6	6	5
20	5	3	3	8	67	4	6	7	8
21	5	3	4	6	68	5	5	7	8
22	5	5	4	6	69	5	5	7	7
23	4	4	4	6	70	5	5	5	6
24	6	4	3	6	71	6	4	5	6
25	4	4	4	6	72	6	4	6	8
26	5	4	3	5	73	5	3	7	8
27	5	4	4	5	74	6	3	5	7
28	7	5	5	5	75	6	4	6	7
29	6	5	7	7	76	5	5	5	6
30	5	5	5	6	77	5	4	7	7
31	7	5	4	5	78	5	4	6	6
32	8	5	4	5	79	5	5	7	6
33	6	7	7	6	80	6	5	6	6
34	5	7	7	5	81	6	6	8	5
35	6	8	5	7	82	6	5	8	5
36	6	8	4	8	83	5	7	7	7
37	6	8	4	8	84	6	7	6	6
38	6	8	3	6	85	6	7	6	6
39	6	8	3	6	86	7	8	5	5
40	7	6	3	5	87	6	8	5	6
41	5	6	4	7	88	7	6	7	5

42	5	6	4	7	89	5	5	7	6
43	5	6	3	7	90	5	6	5	5
44	5	5	3	5	91	7	6	7	7
45	6	3	4	5	92	5	7	6	8
46	5	3	4	8	93	5	5	8	8
47	6	4	3	7	94	5	5	7	6
<b>TOTAL DE DEFECTOS</b>									2134

A través del uso de una gráfica de control NP que se muestra en la Figura 26., se obtuvo el correspondiente análisis de los datos.



**Figura 26: Grafica NP-después de la mejora**  
Elaborado por: Stalin Viana

Los resultados de la Figura 26, muestran que en este análisis se obtuvo un promedio de 5,68 tallos maltratados de cada 240 inspeccionados y que sus límites centrales superior y central inferior corresponden a 12,74 y 0 respectivamente. Además, en la figura se puede apreciar que no existen datos fuera de la línea de control, es decir, que no existen puntos fuera de control, pero variaciones y necesita seguir monitoreando el proceso mediante la carta de control para identificar y eliminar

causas especiales de variación para obtener la calidad deseada en base a los requerimientos del cliente.

- **Calculo de Defectos por Unidad**

$$DPU = \frac{D}{N}$$

$$DPU = \frac{2880}{90240}$$

$$DPU = 0,0236$$

El resultado del cálculo realizado, permite saber cuál que el promedio de defectos por unidad de producción es de 3% tallos maltratados por cada 240 tallos inspeccionados.

De la misma manera, para obtener los límites de control de una sola rejilla de 240 tallos, se reemplazó la información en las fórmulas correspondientes.

- **Proporción promedio de defectuosos**

$$\bar{p} = \frac{2880}{(376 * 240)} = 0,0236$$

- **Limite Central Superior**

$$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$LCS = 240(0,0236) + 3\sqrt{240(0,0236)(1 - 0,0236)}$$

$$LCS = 12,74$$

- **Limite Central**

$$LCS = n\bar{p}$$

$$LCS = 240(0,0236)$$

$$LCS = 5,68$$

- **Limite Central Inferior**

$$LCS = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$LCS = 240(0,0236) - 3\sqrt{240(0,0236)(1 - 0,0236)}$$

$$LCS = -1,39$$

Los límites de control obtenidos representan un promedio de 5,68 tallos con daño por variabilidad de tamaño de follaje y un límite de control superior de 12,74 y el límite central inferior, es igual a 0.

Para calcular el índice de capacidad se obtiene las especificaciones superiores e inferiores exigidas por el cliente con respecto a las medidas del tamaño del tallo y los defectos encontrados luego de aplicar las mejoras.

Para obtener la desviación estándar del proceso se obtiene de los 376 datos recolectados, y aplicando la formula se obtiene la capacidad del proceso de 1,14 como se muestra en la fórmula:

$$Cp = \frac{6.65 - 0}{6(0.981)} = 1,14$$

Con este resultado y según los valores de la Capacidad del proceso - Cp., se identificó que el actual proceso pertenece a la categoría 2, es decir, que el proceso parcialmente adecuado, pero si requiere un control estricto. (Ver Anexo 1)

#### 4.3. Resumen de indicadores después de la implementación de mejoras

La mejora obtenida en el proceso se ve reflejada en cada uno de los indicadores que se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14: Indicadores de mejoras**

<b>INDICADORES DE MEJORAS</b>			
<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
<b>Cada inspección de 240 tallos Antes</b>		<b>Cada 240 tallos inspeccionados Después</b>	
$\bar{p}$	0,0777	$\bar{p}$	0,0236
<b>LCS</b>	31,10	<b>LCS</b>	12,74
<b>LC</b>	6,21	<b>LC</b>	5,68
<b>LCI</b>	18,65	<b>LCI</b>	0
<b>Cp.</b>	0,83	<b>Cp.</b>	1,14
<b>N° defectuosos</b>	7014	<b>N° defectuosos</b>	2134

**Elaborado por:** Stalin Viana

La proporción de defectos antes de las mejoras son 0.077, representando un 8% promedio de defectos por unidad observado y un índice de capacidad de proceso igual a 0.83, es decir que el parámetro de acuerdo a los requerimientos del cliente se encuentra fuera del intervalo estimado.

Con las mejoras realizadas se observa una clara reducción de la proporción de defectos de acuerdo a la carta de control NP, obteniendo un resultado de 0,02, es decir que por cada 240 tallos inspeccionados existe un promedio de 0 a 5 tallos defectuosos, teniendo un total de tallos defectuosos de 2134 aproximadamente, mismo que representa el 3 % de defectos encontrados después de aplicar las mejoras.

#### 4.4. Plan de Implementación del Proyecto

Una vez creado y validado las mejoras del modelo de control de calidad, se establece un plan de implementación en donde se ponga en marcha todas las mejoras propuestas y se dé seguimiento constante a las mismas. A continuación, en la siguiente Tabla 15, se detalla el costo de la implementación y sus responsables asignados.

**Tabla 15: Costos de Implementación del Modelo DMAIC**

<b>Mejora</b>	<b>Costo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Área Responsable</b>
<b>Cultivo exclusivo</b>	200	Manejo de suelo, elección del sitio de siembra	Propagación
<b>Implementación de registro de control/hoja de verificación de defectos</b>	200	Entrenamiento de uso y manejo de los registros	Producción
<b>Fichas técnicas de flor</b>		Socialización de las fichas técnicas a todo el personal	Producción

<b>Mejora en la variabilidad del tamaño de follaje.</b>	100	Capacitación sobre corte y variedad de flor	Cultivo
<b>Construcción de camino para el transporte de flor bajo invernadero.</b>	200	Adecuación de caminos	Mantenimiento
<b>Modificación del área de clasificación de flor</b>	500	Readecuar el área de Postcosecha.	Producción
<b>Capacitaciones</b>	2.000	Capacitación y actualización constante sobre la variedad de flor a cultivar  Capacitación en temas de calidad	Gerencia
<b>TOTAL</b>	<b>3,200</b>		Empresa

**Elaborado por: Stalin Viana**

#### **4.5. Impacto Económico de la implementación del modelo**

El Modelo DMAIC, también es empleada para reducir los costos de no calidad existentes por los defectos. La aplicación del modelo ayudará a la empresa a incrementar la productividad disminuyendo las unidades defectuosas.

El impacto económico se reflejara en la disminución de costos de no calidad, de acuerdo a los tallos defectuosos de 2134 valoradas en 7.320 dólares, y la implementación del proyecto se

aproxima entre los 3.200 a 4.000 dólares, invertidos en la reparación o remodelación del área de preservados, reinducción al personal; siendo este modelo aplicable y sostenible en el tiempo.

La mejora está enfocada en la eficiencia del proceso y en la calidad de sus productos ya que se requiere de un control minucioso que cumplan los requerimientos del cliente. También, la propuesta de mejora de este modelo consistió en implementar hojas de verificación e inspección de defectos, fichas de calidad, requerimientos del cliente permitirá una mejor interpretación de los datos y es necesario un monitoreo constante de las mejoras propuestas.

## CONCLUSIONES

- Mediante la revisión teórica y científica de la metodología Six Sigma se determinó que es un método que contribuye a optimizar la calidad, mediante la aplicación de herramientas y métricas estadísticas proporcionando una mejor variación, un adecuado desempeño del proceso, la disminución de los defectos del producto, con la finalidad de cumplir las especificaciones solicitadas por el cliente. Además, la indagación bibliográfica contribuyó a definir una adecuada aplicación de las métricas estadísticas y las herramientas Six Sigma en el trabajo investigativo.
- Para realizar el diagnóstico inicial de la empresa se procedió a realizar una visita de campo, obteniendo datos generales de la empresa y la conformación de sus procesos para conocer de manera precisa los problemas que ocasionan la baja productividad en el área de flores preservadas. Adicionalmente, se aplicó un checklist para identificar los defectos más frecuentes que existen en esta área.
- El diseño del modelo de control de calidad se basa en la implementación de la metodología de mejora DMAIC, aplicando sus diversas herramientas estadísticas de acuerdo con cada etapa. Teniendo como base la matriz de priorización, se pudo determinar los defectos más frecuentes tales como: variabilidad del tamaño de follaje, la pérdida de follaje, el transporte y manipulación de la flor. Finalmente, para identificar la estabilidad del proceso se calculó el tamaño de la muestra dando como resultado la precisión en la inspección de 376 lotes que constan de 240 tallos.



- A través de los resultados obtenidos, una vez realizada las mejoras en el área de preservados se concluyó que se logró efectos satisfactorios para el proceso, obteniendo la reducción de defectos del 70% aproximadamente. Además, se alcanzó una proporción promedio inicial de defectos por tallo de 0,0777 a un promedio de 0,0236 obteniendo una probabilidad de tallos libre de defectos del 3%. Mediante la aplicación de esta metodología se logró un importante resultado en temas de reducción en costos de no calidad, valoradas en 7.320 dólares, contribuyendo a la eficiencia del proceso y en la calidad de sus productos, con un índice de capacidad del proceso de 1,14 indicando que el proceso actual se encuentra en categoría 2, es decir, que el proceso es parcialmente adecuado, pero si requiere un control estricto y seguir las recomendaciones realizadas.

## RECOMENDACIONES

- Implementar el modelo de control de calidad para que la metodología DIMAIC sea sostenible en el tiempo y proporcione una mejor efectividad en el proceso.
- Implementar la hoja de control en los procesos, para la identificación de defectos en el área de recepción y clasificación, de modo que proporcione un respaldo de datos históricos y de esta manera se puedan identificar los defectos y sus posibles causas con efectividad.
- Proporcionar un seguimiento y control a todas las actividades de mejoras implementadas y para lograr una mayor efectividad, ejecutar un diseño de sistema de mejora continua dedicado al análisis de oportunidades, esto con el fin de desarrollar estrategias enfocadas a mejorar la calidad de los productos de la empresa y disminuir los defectos en el proceso.
- Debido a la limitación en su producción evidenciada en la actualidad, es sería importante realizar una proyección sobre la posibilidad de ampliación y extensión de terreno específicamente para el cultivo de *Amaranthus* y sus distintas variedades con el fin de obtener una mayor producción y abastecimiento.
- Desarrollar un mantenimiento preventivo en la estructura elaborada bajo invernadero, con el fin de evitar un desgaste en la misma y mejorar la transportación de la flor para que esta llegue en excelentes condiciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre. (2014). Análisis de las herramientas lean manufacturing para la eliminación de desperdicios pyme. UVC. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/48916/1/43975876.2015.pdf>
- Andreu, I. (24 de Junio de 2019). *Lean Manufacturing*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/60218/fichero/04.+LEAN+MANUFACTURING.pdf>
- Carreño, D., & Mesa, J. (2020). Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. *Espacios*, 41(15), 30. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n15/a20v41n15p30.pdf>
- Gonzáles, N. (2016). Nuevas cadenas de transporte de mercancías generadas por las infraestructuras logísticas de intercambio modal. *Revista Transporte y Territorio*, 14, 81-108. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3330/333046307006.pdf>
- Gonzáles, N. (2016). Presentación: transporte y logística. *Revista Transporte y Territorio* (14), 1-4. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3330/333046307001.pdf>
- Heredia, Y. (2017). *Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en la Empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., comas, 2017*. Universidad César Vallejo. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12667/Heredia\\_SYL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12667/Heredia_SYL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández, J., & Vizán, M. (2013). Lean manufacturing: concepto, técnicas e implantación. *Escuela de Organización Industrial*.
- Herrera, B., & Vilcamisa, J. (12 de 09 de 2016). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA MEJORAR EL PROCESO DE REGISTRO DE MATRÍCULA, EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PERÚ*. Obtenido de FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA: <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/339/1/Bernardo%20Herrera%20Katherine%20Paredes%20Vilcamisa%20Jannifer.pdf>

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020). *INEC*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Lluén, L. (2018). Optimización de procesos mediante Six sigma validado por una simulación predictiva. Caso: archivo regional Lambayeque. *Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*.
- López, L. (2016). Just in Time Teaching: A Strategy to Encourage Students' Engagement. *HOW*, 23(2), 89-105. Obtenido de [https://www.redalyc.org/pdf/4994/Resumenes/Resumen\\_499451397006\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/4994/Resumenes/Resumen_499451397006_1.pdf)
- Martínez, P., Martínez, J., Cavazos, J., & Nuño, J. (2016). Mejora en el tiempo de atención al paciente en una Unidad de urgencias por medio de Lean Manufacturing. *Nova Scientia*, 8(16), 17- 40. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2033/203345704002.pdf>
- Montero, R. (2016). Relación entre el Lean Manufacturing y la seguridad y salud ocupacional. *Salud de los Trabajadores*, 24(2), 133-138. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3758/375851163007.pdf>
- Nieto, A. (12 de 04 de 2014). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DEL PROCESO DE VENTA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS Y COMUNICACIONALES EN ECUADORTELECOM S. A.* Obtenido de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA : <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6863/1/UPS-GT000664.pdf>
- Obeso, A. (13 de Enero de 2021). *¿Qué es el Takt Time?* Obtenido de <https://actiogloba.com/es/que-es-el-takt-time/>
- Pande, P. (2002). Las claves de Seis Sigma. *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=190247>
- Pande, P. S., & Holpp, L. (2002). *¿Qué es seis sigma?* España: Mcgraw-Hill Profesional.
- Pereda, J. (2018). *La aplicación de la metodología six sigma para mejorar la productividad en el área de soldadura de la empresa M.Q METALURGICA SAC.* Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22815/Pereda\\_QJV.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/22815/Pereda_QJV.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Pérez, I., Marmolejo, N., Mejía, A., & Caro, M. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial, XXXVII* (1), 24-35. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360443665003.pdf>
- Pérez, J., Rotta, D., Sánchez, K., Madera, Y., & Restrepo, G. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 19*(3), 396-408. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/772/77221486009.pdf>
- Progressa Lean. (15 de Abril de 2014). *Qué es SMED*. Obtenido de <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>
- Ramos, L. (2018). *Aplicación de Six Sigma para el registro y emisión de cupos de atención de consulta en el hospital maría auxiliadora*. Perú: Autónoma del Perú.
- Ricardo, & Barbosa. (01 de Febrero de 2021). *Las 3 características de Six Sigma*. Obtenido de <https://www.ricardo-barbosa.com/es/el-3-caracteristicas-de-six-sigma/>
- Sacristan, F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC editorial.
- Salazar, B. (30 de Octubre de 2019). *Jidoka: Automatización de los defectos*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/jidoka-autonomizacion-de-los-defectos/>
- Sarria, M., Fonseca, G., & Bocanegra, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista EAN, 83*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/206/20654574004/html/index.html>
- Tejeda, A. (2017). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad, XXXVI* (2), 276-310. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

Tennant, G. (2015). *Six Sigma Control estadístico en el Proceso y administración de la Calidad Total*. México: Panorama Editorial.

Valderrey, P. (2018). *Herramientas para la Calidad Total*. Bogotá: Ediciones de la U.

Vargas, J., Jiménez, M., & Muratalla, G. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Revista UNPL* (11). doi:<https://doi.org/10.24215/23143738e020>

## ANEXOS

### Anexo 1: Valores de Cp. y su interpretación

Valor del Índice Cp.	Clase o categoría del proceso	Decisión (Si el proceso está centrado)
<b>Cp. <math>\geq 2</math></b>	Clase Mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
<b>Cp. <math>\geq 1,33</math></b>	1	Adecuado.
<b><math>1 &lt; \text{Cp.} &lt; 1,33</math></b>	2	Parcialmente adecuado, requiere un control estricto.
<b><math>0,67 &lt; \text{Cp.} &lt; 1</math></b>	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones para alcanzar una calidad satisfacción.
<b>Cp. <math>&lt; 0,67</math></b>	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

**Anexo 2: Índice Cp. en términos de piezas malas**

VALOR DEL ÍNDICE (CORTO PLAZO)	PROCESO CON DOBLE ESPECIFICACIÓN (ÍNDICE Cp)		CON REFERENCIA A UNA SOLA ESPECIFICACIÓN	
	% FUERA DE LAS DOS ESPECIFICACIONES	PARTES POR MILLÓN FUERA (PPM)	% FUERA DE UNA ESPECIFICACIÓN	PARTES POR MILLÓN FUERA (PPM)
0,2	54,8506%	548 506,130	27,4253%	274 253,065
0,3	36,8120%	368 120,183	18,4060%	184 060,092
0,4	23,0139%	230 139,463	11,5070%	115 069,732
0,5	13,3614%	133 614,458	6,6807%	66 807,229
0,6	7,1861%	71 860,531	3,5930%	35 930,266
0,7	3,5729%	35 728,715	1,7864%	17 864,357
0,8	1,6395%	16 395,058	0,8198%	8 197,529
0,9	0,6934%	6 934,046	0,3467%	3 467,023
1,0	0,2700%	2 699,934	0,1350%	1 349,967
1,1	0,0967%	966,965	0,0483%	483,483
1,2	0,0318%	318,291	0,0159%	159,146
1,3	0,0096%	96,231	0,0048%	48,116
1,4	0,0027%	26,708	0,0013%	13,354
1,5	0,0007%	6,802	0,0003%	3,401
1,6	0,0002%	1,589	0,0001%	0,794
1,7	0,0000%	0,340	0,0000%	0,170
1,8	0,0000%	0,067	0,0000%	0,033
1,9	0,0000%	0,012	0,0000%	0,006
2,0	0,0000%	0,002	0,0000%	0,001

**Fuente:** (Gutiérrez & De La Vara, 2009, pág. 102)



**Anexo 3: Criterios y puntuaciones para la severidad**

<b>EFEECTO</b>	<b>CRITERIO: SEVERIDAD DEL EFECTO SOBRE EL CLIENTE FINAL Y/O SOBRE EL PROCESO DE MANUFACTURA</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>Peligroso-sin aviso</b>	<p>Cliente: muy alto grado de severidad cuando el modo de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra incumplimiento de regulaciones gubernamentales con previo aviso.</p> <p>Proceso: puede dañar al operador (máquina o ensamble) sin previo aviso.</p>	10
<b>Peligroso-con aviso</b>	<p>Cliente: muy alto grado de severidad cuando el modo de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra incumplimiento de regulaciones gubernamentales sin previo aviso.</p> <p>Proceso: puede dañar al operador (máquina o ensamble) con previo aviso.</p>	9
<b>Muy alto</b>	<p>Cliente: el producto o la parte son inoperables, debido a la pérdida de su función primaria.</p> <p>Proceso: el 100% de la producción puede tener que ser desechada o reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo mayor a una hora.</p>	8
<b>Alto</b>	<p>Cliente: el producto/parte operable, pero con bajo nivel de desempeño.</p> <p>Proceso: el producto tiene que ser clasificado y una porción (menor al 100%) desechada o el producto/ parte reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo entre 30 y 60 minutos.</p>	7
<b>Moderado</b>	<p>Cliente: el producto/parte operable, pero con dispositivos de confort/conveniencias inoperables. El cliente está insatisfecho</p> <p>Proceso: una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser desechada sin clasificación o el producto/parte reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo de media hora.</p>	6
<b>Bajo</b>	<p>Cliente: el producto/parte operable, pero con dispositivos de comodidad/conveniencia operado en un nivel reducido de desempeño.</p> <p>Proceso: el 100% del producto puede tener que ser retrabajado o el producto/parte reparado fuera de la línea, pero no tiene que ir al departamento de reparaciones.</p>	5
<b>Muy Bajo</b>	<p>Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto es apreciado por la mayoría de los clientes (más del 75%).</p> <p>Proceso: el producto puede tener que ser clasificado sin</p>	4

	desperdicio y una porción (menos del 100%) retrabajarse. estación.	
<b>Menor</b>	<p>Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto lo notan el 50% de los clientes.</p> <p>Proceso: una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea, pero fuera de la estación.</p>	3
<b>Mínimo</b>	<p>Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto nota sólo clientes exigentes (menos del 25%).</p> <p>Proceso: una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea, pero en la estación.</p>	2
<b>Ninguno</b>	<p>Cliente: sin efecto apreciable para el cliente. Ligeros inconvenientes de operación o para el operador.</p> <p>Proceso: sin efecto para el proceso.</p>	1

**Fuente:** (Gutiérrez & De La Vara, 2009, pág. 145)

**Anexo 4: Criterios para la calificación de la probabilidad de ocurrencia.**

<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA CAUSA QUE PROVOCA LA FALLA</b>	<b>TASA DE FALLA</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>Muy alta: Fallas persistentes</b>	> 100 por cada mil piezas	<b>10</b>
	50 por cada mil piezas	<b>9</b>
<b>Alta: Fallas frecuentes</b>	20 por cada mil piezas	<b>8</b>
	10 por cada mil piezas	<b>7</b>
<b>Moderada: Fallas ocasionales</b>	5 por cada mil piezas	<b>6</b>
	2 por cada mil piezas	<b>5</b>
	1 por cada mil piezas	<b>4</b>
<b>Baja: Relativamente pocas fallas</b>	0,5 por cada mil piezas	<b>3</b>
	0,1 por cada mil piezas	<b>2</b>
<b>Remota: la falla es improbable</b>	0,01 por cada mil piezas	<b>1</b>

**Fuente:** (Gutiérrez & De La Vara, 2009, pág. 145)

### Anexo 5: Probabilidad de detección

<b>DETECTABILIDAD</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>
<b>Muy Alta</b>	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	<b>1</b>
<b>Alta</b>	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	<b>2 - 3</b>
<b>Mediana</b>	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	<b>4 - 6</b>
<b>Pequeña</b>	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	<b>7 - 8</b>
<b>Improbable</b>	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	<b>9 - 10</b>

**Fuente:** (Gutiérrez & De La Vara, 2009, pág. 145)

## Anexo 6: Implementación de registro de control/hoja de verificación de defectos

Registro control de defectos Flor de verano
---

Pag 1 de 1


Inspeccionado Por	Defectos del producto: 1.-Flor sin Follaje intermedio, 2.-Flor sin follaje inferior, 3,-Tallos Quebrados.	Frecuencia


N°	Fecha	Hora	N° de Flor inspeccionadas	N° de Flor defectuosa	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
			Total:	%Flor defectuosa	


\_\_\_\_\_  
Responsable del Proceso

\_\_\_\_\_  
Supervisor de Calidad

### Anexo 3. Ficha Técnica de flor

	<b>Ficha Técnica de flor Amaranthus</b>		Código: FT-AM-001
			Versión: 001
Elaborado por: Stalin Viana	Revisado por: W T	Fecha: 9/11/2021	Pag.1 de 1

<b>Nombre:</b>	Amaranthus		
<b>Denominación:</b>	Es un género de plantas herbáceas y anuales perteneciente a la familia Amaranthaceae. El nombre Amaranthus proviene del griego ἀμάραντος que significa 'siempreviva', refiriéndose a las bracteas de la inflorescencia que no se marchitan.		
<b>Descripción:</b>			
<b>Características de la planta</b>	<b>Características</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen</b>
	<b>Tallo</b>	Con rayas longitudinales, a veces rojizo, con frecuencia muy ramificado	
	<b>Hojas</b>	Láminas foliares ampliamente lanceoladas a ovadas u ovado-rómbicas, de 3 a 15 (30) cm de largo por 1 a 7 cm de ancho, ápice redondeado a agudo, mucronado, base atenuada o cuneada, a veces algo teñidas de rojo, prominentemente venosas en el envés; peciolo delgados, hasta de 10 (15) cm de largo.	
	<b>Flores</b>	Por lo general pentámeras, pequeñas, de ± 0.2 mm de longitud, en conjuntos densos ligeramente espinoso que se encuentran en el extremo de las ramas y en las axilas de las hojas; tépalos en número de 5, oblongos a linear-oblongos, de 1.5 a 2 mm de largo, uninervados, agudos; estambres comúnmente 5; ramas del estigma 3.	
	<b>Inflorescencia</b>	La inflorescencia terminal es erguida, de 4 a 12 cm de largo por 1 a 2.5 cm de ancho, las laterales hasta de la mitad de esas dimensiones, erguidas o extendidas; brácteas ovadas a lanceoladas, hasta de 5 mm de largo, acuminadas y largamente aristadas en el punta, del doble o mas del largo de los tépalos.	
	<b>Sin problemas de:</b>	Roya Blanca Manchas en V Manchas castañas en el tallo Gusanos, cortadores o trozadores Pulgones Chinches	

<b>Características Físicas del Tallo</b>	<b>Longitud</b>	0,4 A 3 metros de altura	
	<b>Forma</b>	Tallos maduros Cilíndricos deformado y anguloso	
	<b>Sin problemas de:</b>	Gusanos cortadores o trozadores	
<b>Características Físicas del Follaje</b>	<b>Color</b>	Blanco amarillento Verde Claro Purpura	
	<b>Apariencia</b>		
	<b>Sin problemas de:</b>	Sin daños Follaje sucio Follaje intoxicado Follaje amarillo Follaje acartonado	

<b>Tallo y follaje sin problemas de:</b>	<b>Plagas:</b> * Pulgones * Chinches * Pulgilla * Gusanos cortadores	<b>Enfermedades:</b> * Pythium sp - Mal semillero * Sclerotinia - Clorosis y muerte * Erysiphe spp - Manchas blanquesinas o deformaciones en las hojas
--	--	---