



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EL ÁREA DE
CULTIVO DE LA FLORÍCOLA FIESTA FLOWERS PARA EL
MEJORAMIENTO DE SU PRODUCTIVIDAD

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

MICHAEL ANTONIO DOMINGUEZ DOMINGUEZ

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EL ÁREA DE
CULTIVO DE LA FLORÍCOLA FIESTA FLOWERS PARA EL
MEJORAMIENTO DE SU PRODUCTIVIDAD

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: MICHAEL ANTONIO DOMINGUEZ DOMINGUEZ

DIRECTOR: Ing. ÁNGEL GEOVANNY GUAMÁN LOZANO

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Michael Antonio Dominguez Dominguez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, MICHAEL ANTONIO DOMINGUEZ DOMINGUEZ, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi auditoria y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de febrero de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Michael Antonio Dominguez Dominguez', enclosed within a faint rectangular border.

Michael Antonio Dominguez Dominguez
100331109-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EL ÁREA DE CULTIVO DE LA FLORÍCOLA FIESTA FLOWERS PARA EL MEJORAMIENTO DE SU PRODUCTIVIDAD**, realizado por el señor: **MICHAEL ANTONIO DOMINGUEZ DOMINGUEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Jaime Ívan Acosta Velarde
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2023-02-15

Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-02-15

Ing. Julio César Moyano Alulema, Mg.
**ASESOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-02-15

DEDICATORIA

El presente proyecto que representa esfuerzo y dedicación por superarme en mi vida profesional se lo dedico a Dios por darme las fuerzas de seguir con mis objetivos.

Para mi familia, por haber sido a lo largo de mi vida grandes pilares para mí, por haber dado todo en esta etapa de mi vida, porque sin duda estuvieron en los momentos de alegría y de tristeza, por el apoyo inquebrantable en el desarrollo y culminación de esta meta y sobre todo, porque son la bendición de mi Dios y mi mayor ejemplo a seguir.

Para ti, Mi Esposa Carlita, por ser mi amor incondicional que, a pesar de nuestras peleas y tropiezos, me apoyaste hasta el último día con amor y paciencia, estoy muy agradecido con la vida por tener una mujer como tú y sobre todo por darme el honor de formar un gran futuro con nuestros hijos siendo una familia.

Michael

AGRADECIMIENTO

Las palabras quedan cortas para la infinita gratitud con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la carrera de Ingeniería Industrial, por formarme como profesional y persona en esta trayectoria de mi vida, a su vez a los miembros del tribunal quienes contribuyeron en el desarrollo de mi trabajo de titulación, con su orientación, paciencia y motivación. Mi gratitud al Sr. Pisco Arcos Leonel Henry representante legal de la empresa Fiesta Flowers por permitirme desarrollar mi tema de titulación en las instalaciones de tan distinguida empresa.

Michael Dominguez

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. <i>Justificación teórica</i>	3
1.3.2. <i>Justificación metodológica</i>	3
1.3.3. <i>Justificación práctica</i>	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. <i>General</i>	3
1.4.2. <i>Específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Calidad.....	5
2.1.1. <i>Variabilidad</i>	5
2.1.2. <i>El mejoramiento de la calidad</i>	6
2.1.3. <i>Relación entre calidad y Productividad</i>	6
2.1.3.1. <i>Productividad monofactorial</i>	7
2.1.3.2. <i>Productividad multifactorial</i>	7
2.1.3.3. <i>Variación de la productividad</i>	7
2.1.4. <i>Metodología Six Sigma</i>	8
2.1.5. <i>La filosofía Six Sigma</i>	9
2.1.6. <i>Principios de Six Sigma</i>	9
2.1.6.1. <i>Principio uno: autentica orientación al cliente.</i>	9

2.1.6.2.	<i>Principio dos: gestión orientada a datos y hechos.</i>	9
2.1.6.3.	<i>Principio tres: orientación a procesos, gestión por procesos y mejora procesos.</i>	10
2.1.6.4.	<i>Principio cuarto: gestión proactiva.</i>	10
2.1.6.5.	<i>Principio cinco: colaboración sin fronteras.</i>	10
2.1.6.6.	<i>Principio seis: búsqueda de la perfección, tolerancia a los errores</i>	10
2.1.7.	<i>Significado estadístico de Six Sigma</i>	10
2.1.8.	<i>Capacidad de proceso y métricas Six Sigma.</i>	11
2.1.8.1.	<i>Índice de capacidad potencial: Cp</i>	12
2.1.8.2.	<i>Defectos por unidad: DPU</i>	12
2.1.8.3.	<i>Defectos por oportunidad: DPO</i>	13
2.1.8.4.	<i>Defectos por millón de oportunidades: DPMO</i>	13
2.1.9.	<i>Alineación del sistema: Seguimiento de las X's y las Y's</i>	13
2.2.	Metodología Six Sigma: DMAIC	14
2.2.1.	<i>Fase Definir</i>	15
2.2.2.	<i>Fase Medir</i>	15
2.2.3.	<i>Fase Analizar</i>	15
2.2.4.	<i>Fase Mejorar</i>	16
2.2.5.	<i>Fase Controlar</i>	16
2.3.	Herramientas de ayuda	16
2.3.1.	<i>Mapa de Procesos</i>	17
2.3.2.	<i>Diagramas de flujo</i>	17
2.3.3.	<i>Diagrama SIPOC</i>	18
2.3.4.	<i>Hoja de verificación</i>	18
2.3.5.	<i>Histograma</i>	18
2.3.6.	<i>Diagrama de Pareto</i>	19
2.3.7.	<i>Diagrama de Ishikawa o de causa-efecto</i>	19
2.3.8.	<i>Gráficos de control</i>	20
2.3.9.	<i>Gráficos de control para atributos</i>	20
2.3.9.1.	<i>Cartas NP</i>	21
2.3.9.2.	<i>Cartas C</i>	22
2.3.9.3.	<i>Cartas p</i>	22
2.3.10.	<i>Análisis modal de efectos y fallos -AMEF</i>	23

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	24
3.1.	Tipo de estudio	24

3.2.	Tipo de investigación	24
3.2.1.	<i>Investigación documental</i>	24
3.2.2.	<i>Investigación descriptiva</i>	24
3.2.3.	<i>Investigación de campo</i>	24
3.2.4.	<i>Investigación exploratoria</i>	24
3.3.	Metodología	25
3.3.1.	<i>Método deductivo</i>	25
3.3.2.	<i>Método inductivo</i>	25
3.4.	Procesamiento de Datos	25
3.4.1.	<i>Población</i>	25
3.4.2.	<i>Muestra</i>	25
3.5.	Técnicas	26
3.5.1.	<i>Observación directa</i>	26
3.5.2.	<i>Entrevista</i>	26
3.6.	Representación de los procesos de la empresa	27
3.6.1.	<i>Mapa de procesos</i>	27
3.6.1.1.	<i>Procesos estratégicos</i>	27
3.6.1.2.	<i>Procesos productivos</i>	27
3.6.1.3.	<i>Procesos de apoyo</i>	28
3.6.2.	<i>Descripción de los puestos de trabajo</i>	29
3.6.2.1.	<i>Corte de flor</i>	29
3.6.2.2.	<i>Enmallado</i>	29
3.6.2.3.	<i>Hidratación</i>	30
3.6.2.4.	<i>Transporte</i>	30
3.7.	Identificación del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
3.7.1.	<i>Análisis de flor nacional-Clientes Externos</i>	31
3.7.2.	<i>Análisis de flor nacional – Clientes internos</i>	33
3.8.	Productividad inicial	35
3.9.	Aplicación de la metodología DMAIC	36
3.9.1.	<i>Definir</i>	37
3.9.1.1.	<i>Análisis de la voz del cliente</i>	37
3.9.1.2.	<i>Identificación de las características críticas de calidad.</i>	38
3.9.1.3.	<i>Diagrama Sipoc</i>	39
3.9.2.	<i>Medir</i>	39
3.9.2.1.	<i>Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso</i>	40
3.9.2.2.	<i>Resumen de indicadores antes de la implementación de mejoras</i>	44
3.9.3.	<i>Analizar</i>	44

3.9.3.1.	<i>Diagrama de flujo: corte de flor</i>	45
3.9.3.2.	<i>Diagrama de flujo: enmalle e hidratación</i>	46
3.9.3.3.	<i>Diagrama de flujo: Transporte de flor</i>	47
3.9.3.4.	<i>Histograma de frecuencias: flor con maltrato</i>	48
3.9.3.5.	<i>Diagrama de Pareto: Análisis de flor con maltrato</i>	48
3.9.3.6.	<i>Análisis de puntos fuera de límites de control</i>	50
3.9.3.7.	<i>Diagrama de Pareto: Análisis de defectos</i>	52
3.9.3.8.	<i>Mal enmallado</i>	52
3.9.3.9.	<i>Botones desnivelados</i>	52
3.9.3.10.	<i>Malla floja</i>	53
3.9.3.11.	<i>Diagrama de Ishikawa o de causa-efecto</i>	54
3.9.3.12.	<i>Análisis modal de efectos y fallas</i>	56

CAPÍTULO IV

4.	MEJORA	59
4.1.	Identificación de soluciones: Diagrama de Árbol	59
4.2.	Selección de planes de mejora: Matriz de criterios.	60
4.3.	Descripción de mejoras	62
4.3.1.	<i>Mejorar la calidad de las mallas (Estrategia B)</i>	62
4.3.1.1.	<i>Cronograma de Mantenimiento y renovación de mallas</i>	63
4.3.2.	<i>Mejora de calidad de enmallado (Estrategia C)</i>	64
4.3.3.	<i>Reducir presión entre mallas para el proceso de transporte. (Estrategia D)</i>	65
4.3.3.1.	<i>Número de mallas de flor por tina de hidratación.</i>	66
4.3.4.	<i>Diagrama de flujo mejorado del proceso de enmallado e hidratación.</i>	70
4.4.	Controlar	70
4.4.1.	<i>Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso.</i>	70
4.4.2.	Histograma de frecuencia con las mejoras: flor sin maltrato.	74
4.4.3.	<i>Estandarización y documentación del proceso.</i>	75
4.4.4.	<i>Monitoreo del proceso</i>	76
4.5.	Cuadros comparativos antes y después aplicación de la metodología DMAIC. ..	77
4.5.1.	<i>Cartas de control Cp: Flor con maltrato.</i>	77
4.5.2.	<i>Resumen de indicadores antes y después de la implementación DMAIC con respecto al atributo: Flor sin maltrato.</i>	78
4.5.3.	<i>Indicador de productividad multifactorial antes y después de la implementación DMAIC</i>	79

CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Niveles Six Sigma y DPMO.....	11
Tabla 2-2:	Valores de Cp y su interpretación.	12
Tabla 3-2:	Ejemplos de alineación de X's Y Y's.....	14
Tabla 4-2:	Símbolos para Diagramar.....	17
Tabla 1-3:	Valores económicos y porcentuales de inconformidades recibidas durante el año 2021.....	31
Tabla 2-3:	Valores económicos y porcentuales de inconformidades por calidad.....	32
Tabla 3-3:	Producción promedio y porcentaje de flor nacional.....	33
Tabla 4-3:	Porcentajes promedio de flor nacional por causas de Manejo.....	34
Tabla 5-3:	Datos de costos y producción de un mes de trabajo antes de la implementación DMAIC.....	35
Tabla 6-3:	Declaración de requisitos del cliente.....	37
Tabla 7-3:	Datos para análisis de capacidad: flor maltratada en mallas.	40
Tabla 8-3:	Resumen de indicadores del proceso antes de la implementación de mejoras..	44
Tabla 9-3:	Proceso de corte de flor-Fiesta Flowers	45
Tabla 10-3:	Proceso de enmalle e hidratación-Fiesta Flowers.	46
Tabla 11-3:	Proceso de transporte de flor-Fiesta Flowers.	47
Tabla 12-3:	Tabla de frecuencias: flor con maltrato según variedad.....	49
Tabla 13-3:	Lista de variedades con mayor porcentaje de flor por maltrato del Anexo D. ..	49
Tabla 14-3:	Porcentaje de flor con maltrato por área de trabajo.....	50
Tabla 15-3:	Variedad muestreadas por bloque de trabajo.....	51
Tabla 16-3:	Codificación y frecuencia de defectos presentes en mallas de flor del anexo H la muestra de 331 mallas.	54
Tabla 17-3:	Nivel de Prioridad de Riesgo.....	56
Tabla 18-3:	Análisis de modo y efecto de fallas de Fiesta Flowers.....	57
Tabla 1-4:	Matriz de criterios para selección de mejoras.	61
Tabla 2-4:	Cronograma de actividades mantenimiento preventivo-cultivo Fiesta Flowers.	63
Tabla 3-4:	Categorización de tipo de grosor de botón de acuerdo a rango de medición. ...	66
Tabla 4-4:	Clasificación de variedades de acuerdo al tipo de grosor de botón.....	67
Tabla 5-4:	Numero de mallas de flor por tina de hidratación acuerdo al grosor del botón.	68
Tabla 6-4:	Diagrama de flujo mejorado del subproceso de enmallado e hidratación.....	70
Tabla 7-4:	Datos para análisis de cabida: Botones con maltrato en mallas de flor después de mejoras.	71
Tabla 8-4:	Resumen de indicadores después de la implementación de mejoras.....	74

Tabla 9-4:	Lista de variedades de flor con % de flor después de mejoras.	75
Tabla 10-4:	Limites de control para carta de control Np.	76
Tabla 11-4:	Cuadro comparativo de indicadores del proceso con respecto al atributo: flor sin maltrato.....	78
Tabla 12-4:	Cuadro comparativo del indicador de productividad multifactorial antes y después de la implementación DMAIC.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Variabilidad de un proceso.....	6
Ilustración 2-2:	Ciclo de Distribución Normal	11
Ilustración 3-2:	Metodología DMAIC para el desarrollo del proyecto Six Sigma	14
Ilustración 4-2:	Estructura de una carta \bar{x}	20
Ilustración 1-3:	Mapa de Proceso Florícola Fiesta Flowers.....	28
Ilustración 2-3:	Trabajadora cosechando rosas.....	29
Ilustración 3-3:	Trabajadora enmallando tallos cosechados.	29
Ilustración 4-3:	Mallas de flor durante el proceso de hidratación.....	30
Ilustración 5-3:	Trabajador recolectando mallas de cultivo hacia postcosecha.	30
Ilustración 6-3:	Diagrama de barras de inconformidades	31
Ilustración 7-3:	Diagrama de barras de causas de inconformidades por calidad	32
Ilustración 8-3:	Diagrama de barras de causas de flor nacional	33
Ilustración 9-3:	Diagrama de barras de causas de flor nacional por el mal manejo.....	34
Ilustración 10-3:	Diagrama de fases de la metodología DMAIC.	36
Ilustración 11-3:	Diagrama de Árbol de CTQ.	38
Ilustración 12-3:	Diagrama SIPOC-nivel macro del proceso.	39
Ilustración 13-3:	Carta de control Np: Botones maltratados por malla	41
Ilustración 14-3:	Histograma de frecuencias: % flor nacional con maltrato.....	48
Ilustración 15-3:	Diagrama de Pareto: % de flor con maltrato	49
Ilustración 16-3:	Conformación de las naves en el bloque 1.	50
Ilustración 17-3:	Diagrama de Pareto: % de flor con maltrato por área de trabajo.	51
Ilustración 18-3:	Flor mal enmallada.....	52
Ilustración 19-3:	Botón desnivelado en la malla.	53
Ilustración 20-3:	Botones con malla mal ajustada.	53
Ilustración 21-3:	Diagrama de Pareto: % de defectos por malla de flor.	54
Ilustración 22-3:	Diagrama de Ishikawa del atributo botón sin maltrato.....	55
Ilustración 23-3:	Diagrama de Ishikawa del defecto botones desnivelados	55
Ilustración 24-3:	Diagrama de Ishikawa del defecto flor mal enmallada	56
Ilustración 1-4:	Diagrama de árbol de objetivos.....	59
Ilustración 2-4:	Mallas plásticas rotas.	62
Ilustración 3-4:	Trabajador de poscosecha cortando mallas plásticas rotas.....	63
Ilustración 4-4:	Mallas de flor con tallos por fuera de ella.	65
Ilustración 5-4:	Mallas de flor después del proceso de mejora.....	65

Ilustración 6-4:	Mallas de variedad Topaz colocadas por 4 en tinas de hidratación en caseta de enmalle.	68
Ilustración 7-4:	Antes de mejorar la implementación en el subproceso de hidratación de cultivo.....	69
Ilustración 8-4:	Caseta de enmalle con tinas colocadas para disminución de presión entre mallas.	69
Ilustración 9-4:	Carta de control Np: Flor con maltrato por malla después de mejoras.	72
Ilustración 10-4:	Histograma de frecuencias de flor con maltrato después de las mejoras.	75
Ilustración 11-4:	Carta de control Np de número de botones con maltrato por malla.	77
Ilustración 12-4:	Carta de control Cp antes de la implementación DMAIC.....	78
Ilustración 13-4:	Carta de control Np después de la implementación DMAIC.	78

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO B:** ÍNDICE CP EN TÉRMINOS DE PIEZAS MALAS.
- ANEXO C:** VALORES DE CP Y SU INTERPRETACIÓN.
- ANEXO D:** TABLA DE CONVERSIÓN SIGMA.
- ANEXO E:** DATOS HISTÓRICOS DE PORCENTAJES DE FLOR NACIONAL SEGÚN LA VARIEDAD.
- ANEXO F:** CRITERIOS Y PUNTUACIONES PARA LA SEVERIDAD
- ANEXO G:** CRITERIOS PARA LA CALIFICACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
- ANEXO H:** PROBABILIDAD DE DETECCIÓN.
- ANEXO I:** DATOS TOMADOS EN RECEPCIÓN DE POSTCOSECHA DE LOS DEFECTOS ENCONTRADOS.
- ANEXO J:** PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR.
- ANEXO K:** INSTRUCTIVO DE TRABAJO.
- ANEXO L:** HOJA DE VERIFICACIÓN-CONTROL DE FLOR NACIONAL EN LA RECEPCIÓN
- ANEXO M:** HOJA DE VERIFICACIÓN-CONTROL DE FLOR CON MALTRATO EN RECEPCIÓN.

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en la Empresa Florícola Fiesta Flowers ubicada en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura, para el mejoramiento de su productividad en el área de cultivo a través de la aplicación de la metodología DMAIC. Se utilizó diferentes herramientas y técnicas tales como: cartas de control, diagrama de Ishikawa, diagramas de Pareto, matriz AMEF utilizando el sistema de mejora Six Sigma con el objetivo principal de optimizar su productividad. Inicialmente y de acuerdo a la primera fase, definir, se identificó la problemática de calidad del área de estudio y las variables críticas que no se estarían cumpliendo bajo los parámetros de calidad establecidos o las Y's críticas del proceso, las cuales son flor con pétalos dañados, incorrecto punto de corte. Posterior a ello, dentro de la fase medir, se evaluaron: la capacidad actual del proceso con un valor de 0.5 a 0.6 para cumplir especificaciones determinadas y los niveles sigma de 2.87, para que, con estos datos, dentro de la fase analizar, identificar y establecer las causas raíz que generaron el problema o las X's del proceso, consecutivamente, con el fin de optimizar la situación actual, dentro de la fase mejorar, se implementaron planes de acción como mejorar la calidad de mallas, mejorar la calidad de enmallado y reducción de mallas en las tinas de hidratación, reduciendo la variabilidad detectada en el proceso y eliminar factores que generaban la flor nacional incrementando la productividad un 5.92%. Finalmente, la aplicación de la metodología DMAIC ayuda a mantener controlado los procesos, evitando la aparición de defectos en el producto final. Se recomienda realizar un análisis de la metodología cada 6 meses y familiarizar a los operarios los cambios que se obtengan después de nuevos cambios de esta metodología.

Palabras clave: <METODOLOGÍA DMAIC>, <LEAN SIX SIGMA>, <CALIDAD>, <PRODUCTIVIDAD>, <PLAN DE ACCIÓN>.



SUMMARY

This research was carried out in the Floricultural Company Fiesta Flowers located in Ibarra city, from Imbabura province, to improve its productivity in the cultivation area through the application of DMAIC methodology. Several tools and techniques were applied such as: control charts, Ishikawa diagrams, Pareto diagrams, AMEF matrix using the Six Sigma improvement system with the main objective of optimizing productivity. The first phase identified the quality problems of the study area and the critical Y's of the process, which are: flower whit damaged petals, incorrect cutting point. Subsequently, within the measuring phase, the following were evaluated: the current capacity of the process with a value of 0.5 to 0.6 to comply with the specifications determined and the sigma levels of 2.87, so that, with this data, within the analyze phase, the root causes that generated the problema or the X's of the process were identified and established, in order to optimize the current situation, within the improve phase, action plans were implemented such as improving the quality of meses, increasing the quality of netting and reducing meses in the hydration vats, reducing the variability detected in the process and eliminating factors that generated the national Bloom, increasing productivity by 5.92%. In conclusion, the application of defects in the final product. It is recommended to analyze the methodology every 6 months and to familiarize the operators with the changes obtained after new changes in this methodology.

Key words: <DMAIC METHODOLOGY>, <LEAN SIX SIGMA>, <QUALITY>, <PRODUCTIVITY>, <ACTION PLAN>



Mgs. Mónica Paulina Castillo Niama

C.I. 060311780-5

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se reporta la primera finca de cultivos para la exportación de flores frescas, registrada en 1982, y dos años después, el 22 de noviembre de 1984, se inscribe ante la Asociación del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La Asociación de Productores de Flores del Ecuador se creó para facilitar los trámites y obtener financiamiento de la CFN. (Rondon, 2000, p. 4)

En los últimos años, las empresas florícolas de nuestro país han sido uno de los más importantes motores de actividad económica y empleo, que se ha consolidado exitosamente en el mercado internacional. En la región sierra provincia de Imbabura tiene características distintivas como es su clima, temperatura, luminosidad, altura, entre otras, permitiendo mejorar la calidad de las rosas por el tamaño de los botones y tallos. Además, la exportación de flores a nivel nacional ocupa el primer lugar en exportaciones no tradicionales, segundo en no petrolero y tercero en sectores de agricultura.

Según datos de producción de los últimos años publicados en Revista Líderes (Anon., 2015), el 98% de la producción nacional de flores se exporta a muy diversos países como: Italia, Rusia, Holanda, USA, Alemania, Canadá, Chile, Ucrania y otros países.

“De hecho, Ecuador tiene una de las mayores diversidades de flores del mundo. En este caso, la rosa cuenta con más de 300 variedades y ocupa el primer lugar en el grupo de exportación.” (Parra, 2015, p. 1)

Fiesta Flowers es una empresa con 10 años de experiencia en la elaboración y comercialización de rosas, fundada por el gerente y representante legal Leonel Henry Pisco Arcos. Actualmente se cultivan 7 hectáreas de rosas, el nivel de producción de variedades de rosas a nivel internacional vende aproximadamente \$550 000, el principal cliente es Estados Unidos, lo que ha propiciado un incremento económicamente.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día, algunas empresas tienen problemas o dificultades para mejorar su sistema de producción, por lo que intentan solucionar procesos que no aportan valor a sus productos.

Luego de que cada tallo de rosa es cortado en el área de cultivo, pasa por una serie de procesos en postcosecha los cuales son clasificación, boncheo, corte de tallos, colocación de capuchón y etiquetado para obtener productos de calidad que puedan ser exportados a diferentes países del mundo.

El presente proyecto se enfocara en el estudio dentro del área de Cultivo de la empresa Fiesta Flowers, primeramente se realizó un estudio preliminar, referente a que no existe un control adecuado de las operaciones que se efectúan, no existe una hoja de instrucciones en las estaciones de trabajo donde el personal ejecuta sus actividades; iniciando en el puesto de trabajo denominado corte de flor, el personal aplica una mala técnica de corte, selección de botón y reducción en el grado de tallos, luego en el puesto denominado enmallado, aquí se encuentran fallas en el ajuste de la malla provocando que la flor cortada se desnivele ocasionando el maltrato en el botón, en la actividad de hidratación existe una aglomeración de mallas en las tinas en donde son presionadas entre ellas, y por último en la actividad de transporte concurre el problema de que las mallas se golpean entre sí, por la vía inestable que existe hasta llegar a la recepción en postcosecha.

Uno de los principales problemas de calidad que se encuentra en la finca es el maltrato que existe en la flor, lo que genera importantes quejas de los clientes incluso después de la postcosecha, y en el campo de Fiesta Flowers, la calidad del producto resultante es deficiente

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida al aplicar la metodología DMAIC puede reducir el porcentaje de procesamiento de flor nacional y mejorar su productividad de la empresa Florícola Fiesta Flowers?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

El trabajo actual se centra en la implementación de la metodología DMAIC en el área de Cultivo, mediante la revisión de proyectos de titulación, artículos científicos e investigaciones en curso, contribuyendo así significativamente a la mejora del proceso de producción florícola, incluida la reducción de defectos, la eficiencia de la producción, el ahorro de recursos y el mejor control de la producción, un ambiente de trabajo suficiente para obtener productos confiables y de alta calidad.

1.3.2. Justificación metodológica

El desarrollo del proyecto técnico en la florícola, mediante la aplicación de la metodología DMAIC, se utilizará herramientas y métodos basados en análisis estadístico, ayudando a estudiar e identificar las variables críticas de calidad que se ven afectadas en su proceso, tales como: Medición de la capacidad del proceso actual por especificación y nivel sigma.

1.3.3. Justificación práctica

A través de la investigación realizada se determinaron las diversas condiciones idóneas para cada proceso, lo que dio como resultado la mejora del proceso productivo al reducir los defectos y aumentar la eficiencia de los trabajadores del área en cada puesto de trabajo.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Aplicar la metodología DMAIC en el área de cultivo de la florícola Fiesta Flowers para el incremento de su productividad.

1.4.2. Específicos

- Crear bases teóricas y científicas que ayuden a determinar el presente trabajo para la aplicación de la metodología DMAIC.
- Aplicar la metodología DMAIC con cada una de sus etapas establecidos en el análisis de las características críticas del proceso.

- Analizar el incremento del índice de productividad una vez implementado la metodología DMAIC.
- Analizar las métricas aplicadas por la metodología DMAIC.
- Utilizar las herramientas como cartas de control, diagramas de Pareto, diagramas de causa-efecto, matriz AMEF para una mejora continua.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad

La comprensión de la calidad va mucho más allá de la definición técnica, y es la comprensión de la filosofía de gestión real la que guía a la organización hacia el proceso de mejora continua. Está dominado por un interés en satisfacer las necesidades del cliente y mejorar los procesos y los resultados del día a día. Incluye a todos y cada proceso.

Guillo (2000, p. 22), menciona en su libro de Calidad Total, que la calidad está completamente relacionada con los conocimientos de cada persona. Esto se debe a que afecta directamente su definición. Sin embargo, técnicamente, la calidad es un valor cuantitativo y cualitativo que es aceptable para satisfacer las necesidades de los consumidores, es decir, las características reales que interesan a los consumidores y suelen tener las especificaciones técnicas. De lo contrario, se producirá el incumplimiento de estas especificaciones, lo que resultará en defectos y no conformidades del producto, lo que causará problemas de baja calidad por causa de la variabilidad que existe en el proceso, causando así a la empresa no tenga competencia que existe en el mercado por varios factores como la baja productividad, insatisfacción del cliente y elevados costos del producto.

En el libro de control estadístico de la calidad, menciona que la calidad es contrariamente a la variabilidad, es decir, la calidad del producto mejora cuando se reduce la variabilidad negativa de las características críticas del producto. También asegura que la variabilidad excesiva en el rendimiento del proceso por lo general sea un desperdicio. Por lo tanto, mejorar la calidad es reducir la variabilidad del proceso y del producto. (Montgomery, 2013, p. 5)

2.1.1. Variabilidad

Al producir bienes o prestar servicios, es técnicamente imposible que los dos resultados sean exactamente iguales, y siempre hay una diferencia, ya sea un excelente proceso o no.

Gutiérrez (2009), manifiesta que por múltiples factores que existen en el proceso causando una variación el cual existen dos tipos principales las cuales son aleatorio y asignable.

- Variación aleatoria: o causa común, es difícil de eliminar porque requiere cambios significativos en el proceso, la máquina, el método o el sistema que produce el resultado.

- Variación asignable: Ocurre al azar y se puede investigar, identificar y corregir, por lo que es fácil de solucionar.

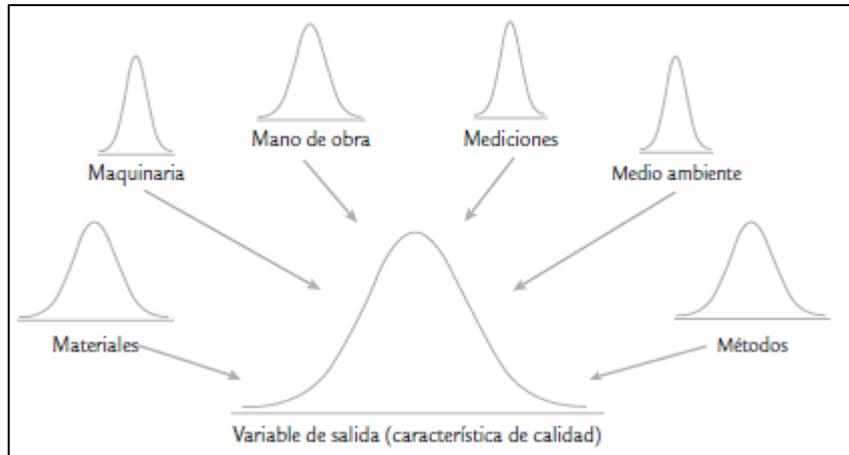


Ilustración 1-2: Variabilidad de un proceso

Fuente: (Gutiérrez & De la Vara, 2009)

De igual manera, Gutiérrez (2009, p. 11) explica entender las razones de las variaciones, para qué materiales de proceso, máquinas, trabajo, medidas, ambiente y métodos (6M). También se recalca que, si existe un cambio significativo dentro del desempeño del proceso, ya sea accidental o causal, la razón se encuentra en una o más 6M (ver Ilustración 1-2).

2.1.2. *El mejoramiento de la calidad*

“La mejora continua debe ser parte de la forma en que la empresa piensa y actúa para que en el momento en que la empresa deje de mejorar, comience a retroceder.” (Guilló, 2000, p. 127)

La mejora continua de la calidad sugiere abordar los problemas que afectan la calidad para mejorar el rendimiento de los procesos de producción y lograr objetivos de costos, tiempos de entrega, satisfacción del cliente y más. En última instancia, esto significa una mayor productividad.

2.1.3. *Relación entre calidad y Productividad*

En conceptos generales se dice que la productividad es una medida que utiliza recursos de una economía producir bienes y servicios. “Consecuentemente, al incrementar la productividad significa que se logra optimizar el uso excesivo de recursos y maximizar los resultados.” (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 7)

Se entiende a la productividad como la relación de los recursos obtenidos (productos vendidos, unidades realizadas, etc) a los recursos utilizados para adquirirlos (horas de trabajo, inventario, energía, etc.). La fórmula se expresa como:

$$\mathbf{Productividad} = \frac{\mathit{Unidades\ Producidas\ (Outputs)}}{\mathit{Recursos\ Utilizados\ (Inputs)}} \quad (1)$$

Cuanto menos recursos invierta para producir resultados, más productivo será su método.

Prácticamente, la productividad se clasifica en dos indicadores tales como:

- Productividad monofactorial
- Productividad multifactorial

2.1.3.1. Productividad monofactorial

“Es la relación final entre el producto final y un solo factor” (Cruelles & Barroso, 2013, p. 723) esto significa que solo se utiliza un factor contable, a saber, mano de obra, materias primas, costos indirectos de producción, etc. Usando el factor de trabajo, la fórmula correspondiente es:

$$\mathit{Productividad\ monofactorial} = \frac{\mathit{Unidades\ Producidas}}{\mathit{Mano\ de\ obra}} \quad (2)$$

2.1.3.2. Productividad multifactorial

A diferencia de la productividad de un solo factor, esta métrica considera todos los factores involucrados en el desarrollo de procesos y la producción de resultados. es decir:

$$\mathit{Productividad\ multifactorial} = \frac{\mathit{Unidades\ Producidas}}{\mathit{MO + MP + CIF}} \quad (3)$$

Teniendo en cuenta la mano de obra, las materias primas y los costos indirectos de producción, es decir todos los costos relacionados con la producción de bienes o servicios, recursos invertidos.

2.1.3.3. Variación de la productividad

Las diferencias de productividad muestran el porcentaje de aumento o disminución de este indicador a lo largo del estudio. Usa la siguiente fórmula para calcularlo:

$$\Delta P = \frac{P_{final}}{P_{inicial}} - 1 * 100 \quad (4)$$

Esta fórmula se utiliza para analizar el cambio entre la productividad final de un proceso y la productividad inicial.

Gutiérrez (2009, p. 8) expuso dos medidas para mejorar la productividad: Eficiencia, que tiene como objetivo reducir la pérdida de tiempo de los equipos, la escasez de material, los desequilibrios de habilidades, etc. Por otro lado, mejore la eficiencia y reduzca los productos defectuosos y los daños durante la producción y el funcionamiento.

Por otro lado, Gutiérrez señala que Edward Deming demostró con su método llamado relaciones en cadena que la calidad aumenta la productividad, lo que demuestra que mejorar la calidad en una organización ayuda a:

- Oprimir costos debido a menos reprocesos, daños, demoras, desperdicios, productos dañados y un mejor uso de las materias primas requeridas.
 - Mayor productividad ya que los recursos humanos y materiales se pueden utilizar para producir más productos, resolver otros problemas de calidad, evitar el desperdicio de horas de mano de obra y máquinas y un mejor uso.
 - El crecimiento del mercado y el aumento de la competitividad aumentan la carga de trabajo.
- Por tanto, la calidad es una filosofía y una forma de vida, donde se vinculan diversos aspectos de la productividad y la calidad.

2.1.4. Metodología Six Sigma

Six Sigma es una metodología que consta de cinco pasos: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Describe el número de desviaciones estándar obtenidas en la salida del proceso. El objetivo es mejorar la capacidad del proceso para producir el menor error por millón de productos. Estos errores deben ser invisibles para el cliente. (Eduardo Navarro, 2017, p. 76)

- Guía al cliente.
- Adecuado en los procesos.
- Sistemática para la ejecución de proyectos.
- Colocación organizacional.

2.1.5. La filosofía Six Sigma

Six Sigma es una filosofía de trabajo y estrategia de negocio basada en una metodología y gestión de datos eficiente y centrada en el cliente y un diseño robusto que elimina la variabilidad de los procesos y consigue un nivel inferior a 3.4 defectos por millón de oportunidades. (Eduardo Escobedo, 2021, p. 13)

Se pueden establecer tres principales significados de Six Sigma:

- **Como métrica**, representa la forma adecuada de medir el desempeño en el proceso a nivel de productos o servicios.
- **Como filosofía de trabajo**, significa mejorar continuamente los procesos y productos apoyada en la aplicación de la metodología específica, que incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo.
- **Como meta**, un proceso con nivel de calidad Six Sigma significa estadísticamente alcanzar un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos.

2.1.6. Principios de Six Sigma

Six Sigma se enfoca en seis principios que brindan una perspectiva más amplia sobre el propósito de aplicar la estrategia, esto quiere decir:

2.1.6.1. Principio uno: autentica orientación al cliente.

Este principio está en el centro del enfoque Six Sigma, ya que destaca la prioridad del cliente. "La medición del desempeño comienza y termina con la voz del cliente (VdC). Las mejoras de Six Sigma se miden por su impacto causado en la satisfacción del cliente y el valor que agregan a los clientes" (Pande, et al., 2004, p. 8)

2.1.6.2. Principio dos: gestión orientada a datos y hechos.

Gutiérrez (2010, p. 284) Se dice que los datos y el pensamiento estadístico impulsan el trabajo de la estrategia 6σ , ya que identifican variables críticas de calidad (CCV) y procesos o áreas de mejora. La mejora de la calidad no se puede interrumpir, sino que se debe brindar apoyo a los proyectos, y los datos pueden mostrar que las empresas se sienten diferentes a medida que avanza el proyecto.

2.1.6.3. Principio tres: orientación a procesos, gestión por procesos y mejora de procesos.

“Six Sigma se enfoca en el proceso, ya que se utiliza para cumplir con los requisitos del cliente y obtener una ventaja competitiva significativa para la industria.” (Pande, et al., 2004, p. 8)

2.1.6.4. Principio cuarto: gestión proactiva.

Actuar después de los acontecimientos implica este principio. Establezca de manera proactiva metas y objetivos claros dentro de la organización y concéntrese en prevenir, no solo en resolver, los problemas. “La única manera que existe para subsistir en este actual mundo de los negocios es tener en cuenta el estrecho margen de error”. (Pande, et al., 2004, p. 4)

2.1.6.5. Principio cinco: colaboración sin fronteras.

“Six Sigma necesita aumentar la colaboración de personas a medida que cada una descubren su papel en procesos más grandes y sus relaciones con clientes externos.” (Pande, et al., 2004, p. 9)

2.1.6.6. Principio seis: búsqueda de la perfección, tolerancia a los errores

Pande (2004, p. 9) indica que Six Sigma se orienta en luchar por la perfección y lograr resultados consistentes en el momento adecuado. Invertir tiempo en la compilación de información puede parecer arriesgado, pero puede conducir a una mejor y más eficaz toma de decisiones. Abandonar los cambios en el proceso significa que el trabajo continúa como antes y los resultados no mejoran.

2.1.7. Significado estadístico de Six Sigma

Pande (2004, p. 4) menciona el objetivo de reducir los defectos a casi cero. Sigma (σ) es una letra griega utilizada como símbolo de la desviación estándar, que representa la varianza de un conjunto de elementos. Cuanto mayor sea la varianza, mayor será la desorientación estándar.

La cabida del proceso representa el número de desviaciones estándar que existen desde la media hasta el límite de especificación superior y desde la media hasta el límite de especificación inferior. Un nivel de 3 sigmas indica 3 desviaciones estándar alrededor de la media de la población. (Matute, 2017, p. 15).

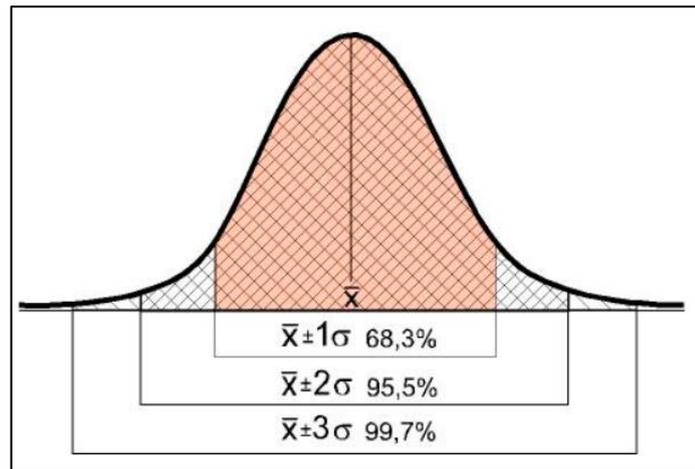


Ilustración 2-2: Ciclo de Distribución Normal

Fuente: (Jimenez, 2010).

Como se muestra en la Tabla 1-2, Six Sigma permite solo 3,4 defectos por millón de productos calificados, por lo que la conclusión es que cuanto aumente la capacidad de procesamiento, disminuirá los defectos.

Tabla 1-2: Niveles Six Sigma y DPMO

Nivel sigma (σ)	DPMO	Nivel de Calidad (%)
1	690 000	30,8511
2	308 537	69,1230
3	66 807	93,3319
4	6 210	99,3790
5	233	99,9767
6	3,40	99,9997

Fuente: (Matute, 2017)

Por lo tanto, Six Sigma es tanto un sistema estadístico como una filosofía de gestión.

2.1.8. Capacidad de proceso y métricas Six Sigma.

La capacidad y el grado que un proceso puede cumplir con los detalles técnicos requeridos. Se dice que un proceso es capaz si su capacidad es alta y está bajo control si se mantiene estable en el tiempo. Si este no es el caso, el proceso no es adecuado para el trabajo o debe cambiarse de inmediato. (Salazar, 2019)

2.1.8.1. Índice de capacidad potencial: C_p

“Para calcular el indicador de la capacidad potencial del proceso es el resultado de dividir el ancho de las especificaciones (variación tolerada) entre la amplitud de la variación natural que existe en el proceso” (Pulido, 2009, p. 101), se define de la siguiente manera:

$$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma} \quad (5)$$

Donde σ representa la desviación estándar del proceso y ES y EI son los límites superior e inferior de los atributos de calidad.

$$C_p = \frac{\text{Variación tolerada}}{\text{Variación real}} \quad (6)$$

Para que un proceso se considere dentro de la especificación, la diferenciación real (natural) siempre debe ser menor que la desviación permitida. Por lo tanto, se espera un aumento en el índice C_p sea mayor a 1; si el valor del índice C_p es inferior a 1, el proceso está fuera de especificación. Para interpretar con mayor precisión la Tabla 2-2, se proponen cinco clases de procesos, que dependen del valor del índice C_p , suponiendo que el proceso está centrado. (Pulido, 2009, p. 102)

Tabla 2-2: Valores de C_p y su interpretación.

VALOR DEL ÍNDICE C_p	CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO	DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Fuente: (Pulido, 2009)

2.1.8.2. Defectos por unidad: DPU

Como se mencionó anteriormente (Pulido, 2009, p. 114), la DPU es una medida de calidad utilizada para determinar el grado de falla de un proceso, independiente de la probabilidad de falla, y se obtiene de la siguiente manera:

$$DPU = \frac{d}{U} \quad (7)$$

Donde U es el número de unidades exploradas en las cuales se verificaron d defectos en un lapso de tiempo determinado.

2.1.8.3. Defectos por oportunidad: DPO

Gutiérrez (2009, p. 114) El índice DPO se utiliza cuando el dispositivo o producto tiene cierto grado de complejidad, el indicador expresa la falta de calidad del proceso y tiene en cuenta el número de posibilidades de error por unidad o producto, O , como se muestra en la siguiente fórmula:

$$DPO = \frac{d}{U * O} \quad (8)$$

2.1.8.4. Defectos por millón de oportunidades: DPMO

Métrica Six Sigma sirve para procesos de atributos que cuantifica los defectos esperados en un millón de oportunidades, que se obtiene al multiplicar al DPO por un millón. (Pulido, 2009, p. 114).

$$DPMO = 1000000 * DPO \quad (9)$$

2.1.9. Alineación del sistema: Seguimiento de las X's y las Y's

Pande (2004, p. 7), Señale que en las empresas que utilizan el enfoque Six Sigma, se utilizan abreviaturas para los conceptos clave derivados del análisis de procesos; por ejemplo, X representa las causas o variables que afectan el proceso; Y es también el resultado o resultado del proceso.

Asemejar y medir estas X 's e Y 's críticas son tareas básicas para las organizaciones Six Sigma. Calcular las X 's y las Y 's no es un fin en sí mismo. Las X 's o causas tienen que corresponder con las Y 's críticas o defectos como se muestra en la siguiente Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Ejemplos de alineación de X's Y Y's

Si la X es	La Y puede ser
Acciones encaminadas hacia los objetivos	Objetivos importantes alcanzados
Calidad del trabajo ejecutado	Nivel de satisfacción del cliente
Tiempo de período	Entrega a tiempo
Número de personas invertidas	Tiempo en contestar al teléfono
Información correcta	Defectos producidos

Fuente: (Pande, et al., 2004)

Pande (2004, p. 6) indicó que es muy indicador entender la relación entre las diferentes X's e Y's que existen en el proceso organizacional. Conozca cómo cada clave X's afecta el rendimiento operativo y de gestión y qué resultados se pueden esperar obtener, Y's; a través de la estrategia de mejora Six Sigma.

2.2. Metodología Six Sigma: DMAIC

Six Sigma utiliza cinco etapas lógicamente relacionadas de mejora continua para cumplir sus objetivos: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, cada etapa utiliza diferentes herramientas para ayuden a responder preguntas determinadas que guían el transcurso de mejoramiento.

“El ciclo DMAIC es una versión más detallada del ciclo PDCA de Deming, constando de cuatro pasos los cuales son planificar, desarrollar, comprobar y actuar; y es la base para la mejora continua.” (Jacobs & Chase, 2014, p. 288)

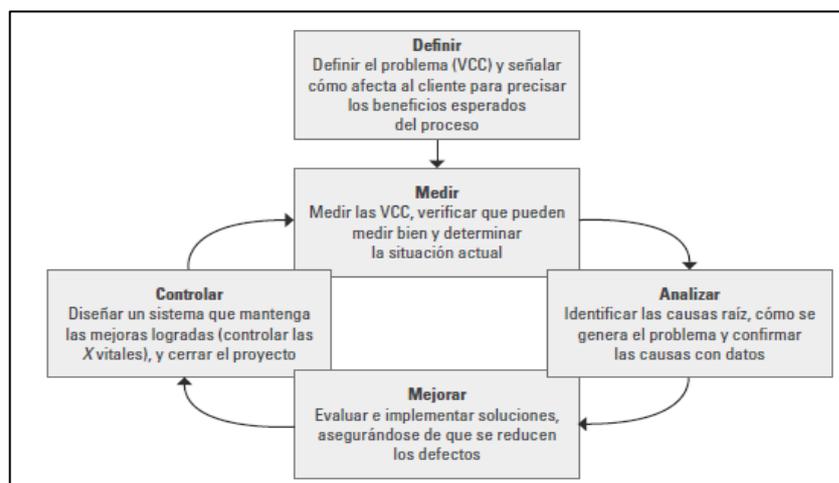


Ilustración 3-2: Metodología DMAIC para el desarrollo del proyecto Six Sigma

Fuente: (Gutierrez, 2010)

2.2.1. Fase Definir

Después de elegir un proyecto de mejora Six Sigma para implementar en la empresa, el primer paso es definir claramente el problema. Para ello, es necesario tener en cuenta el problema a mejorar, las metas, el alcance de la actividad en la organización, los beneficios que traerá y las personas que estarán involucradas en su desarrollo. Todo esto se resume en el plan de trabajo o carta del proyecto. Además, este paso identifica a los clientes del proceso utilizando un diagrama SIPOC y las demandas o requisitos de estos clientes, que identifican las características clave de satisfacción que formarán la base de las mediciones de éxito. “Al elegir métricas, es importante asegurarse de que la voz del cliente se escuche a través de ellas para que puedan ser una variable significativa en el rendimiento y la calidad del proceso. (tiempo de ciclo, costo, discapacidad, etc.)”. (Guitierrez & De la Vara, 2009, p. 427).

2.2.2. Fase Medir

“La etapa de medición es un paso importante en el camino hacia Six Sigma y ayudan a los equipos a mejorar sus problemas y comenzar a buscar la causa raíz. Es el objetivo de la fase analítica del método DMAIC.” (Pande, et al., 2004, p. 121).

El objetivo general de la Fase 2 es comprender y cuantificar mejor el alcance del problema o situación que aborda el proyecto. Por lo tanto, los procesos se definen a un nivel más granular para comprender los detalles del flujo de trabajo, los puntos de decisión y cómo funcionan; Asimismo, se establecerán con más detalle los parámetros (Y) por los que se evaluará el éxito del proyecto. Además, el sistema de medición se analiza y válida para garantizar que Y pueda medirse de manera consistente. Además, con un sistema de medición validado, se mide el statu quo (o línea base) para aclarar el punto de partida del proyecto en relación con Y. Las herramientas más útiles en esta etapa son: mapeo detallado del proceso, métodos para realizar estudios de repetibilidad y reproducibilidad; y otras técnicas estadísticas, como herramientas básicas, capacidades de procesamiento, AMEF y mediciones Six Sigma. (Guitierrez & De la Vara, 2009, p. 428)

2.2.3. Fase Analizar

Como indica el nombre de esta fase, su objetivo primordial es analizar los datos obtenidos en la fase anterior e investigar todas las posibles causas del problema para ser estudiadas. “El propósito de esta etapa es identificar la(s) causa(s) raíz del problema (determinar la X crítica), comprender cómo causan el problema y validar las causas con datos.” (Guitierrez & De la Vara, 2009, p. 428)

Evans (2008, p. 512) menciona lo importante que es la fase de análisis del proceso DMAIC se centra en la causa de los defectos, errores o variaciones excesivas. Que, para identificar, el pensamiento estadístico y analítico juega un papel importante en esta etapa. Por esta razón, las estadísticas son una parte importante del entrenamiento Six Sigma.

2.2.4. Fase Mejorar

Es en esta etapa que ocurren cambios en el proceso y la resolución de problemas a través de pruebas y experimentación. “Cuando se logra comprender de raíz la causa de un problema, el equipo analista genera opiniones para eliminarlo o resolverlo, con el resultado de mejorar los indicadores del desempeño y rendimiento.” (Evans & Lindsay, 2008, p. 513)

“El objetivo de la fase de mejora es encontrar e implementar soluciones para eliminar la causa del problema, minimizar los cambios en el proceso o evitar que el problema se repita.” (Pande, et al., 2004, p. 272)

2.2.5. Fase Controlar

Una vez que se logra la mejora deseada, el sistema se diseña para mantener la mejora lograda (control de las X críticas) y se cierra el proyecto. Esta fase suele ser la más difícil porque los cambios en la evaluación de las actividades de mejora se vuelven frecuentes, institucionalizados y generalizados. Esto significa que todos los involucrados en el proceso se involucran y se adaptan al cambio, lo que puede generar resistencia y complicaciones. (Guitierrez & De la Vara, 2009, p. 430)

El propósito del control es simple: una vez que se han realizado las mejoras y se han documentado los resultados, debe medir continuamente el rendimiento del proceso y ajustar el rendimiento del proceso si los datos indican que se necesitan o se desean cambios. El cliente solicita un cambio. (Pande, et al., 2004, p. 323)

2.3. Herramientas de ayuda

Las utilidades basadas en métodos estadísticos y analíticos nos permiten identificar, medir y evaluar los distintos procesos y variables de calidad en nuestra investigación.

2.3.1. Mapa de Procesos

Un diagrama de flujo es un diagrama que representa una lista general de procesos de negocio. Cada proceso se divide en grupos:

Proceso Estratégico: Acompaña y dirige la toma de decisiones, formulación, planificación y desarrollo de la estrategia de la empresa bajo el liderazgo de la alta dirección.

El proceso de fabricación: responsable de dar vida a los negocios desarrollando las necesidades y expectativas de los clientes y traduciéndolas en los resultados deseados.

Procesos de soporte: Como su nombre lo indica, estos procesos apoyan el normal funcionamiento de otras áreas de negocio y sus respectivas operaciones.

2.3.2. Diagramas de flujo

Son representaciones gráficas apoyadas por símbolos claros con breves descripciones. Los diagramas de flujo proporcionan una forma más precisa y clara de comunicar las actividades. (Agudelo & Escobar, 2010, p. 38)

Este diagrama le permite indicar el funcionamiento del proceso de principio a fin, utilizando símbolos según sea necesario. La Tabla 4-2 muestra los símbolos para usar en un diagrama de actividad de proceso.

Tabla 4-2: Símbolos para Diagramar

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Describe una actividad
	Decisión	Producción de una bifurcación del tipo Si-No
	Transporte	Muestra el movimiento de materiales de un lugar a otro.
	Almacenamiento	Registro de nombre o lugar de acopio.
	Demora o espera	Indica demora entre dos sistematizaciones
	Documento	Documento utilizado en el proceso.
	Inicio, fin	Indica el inicio o fin de un proceso

	Conector	Indica el traslado del proceso.
	Inspección	Acción que requiere supervisión.
	Línea de flujo	Sentido del flujo del proceso.

Fuente: (Agudelo & Escobar, 2010).

Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

2.3.3. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC es una representación gráfica del proceso de gestión en el caso de sus siglas Supplier-Inputs-Process-Outputs-Customers. Esta herramienta, puede visualizar fácilmente el proceso e identificar las partes involucradas en él. (QAEC, 2019). Siendo así:

- Proveedores (Supplier): Persona o sistema que proporciona bienes o servicios utilizados en un proceso particular
- Entradas (Inputs): Bienes o servicios proporcionados por el proveedor.
- Proceso (Process): Un conjunto de actividades que interactúan para transformar insumos y agregarles valor.
- Salidas (Outputs): El resultado del proceso, independientemente de si esos bienes o servicios están siendo utilizados por el cliente.
- Clientes (Customers): persona o proceso que recibe y hace uso del producto terminado.

2.3.4. Hoja de verificación

Las hojas de validación son un formato de recolección de datos para un fácil registro, sistematización y fácil análisis. Una buena tabla de verificación debe reconocer las características más importantes de la información que se necesita visualmente en el análisis inicial. El propósito de la hoja de control es mejorar el análisis y la medición. Desempeño de los diversos procesos de la empresa para orientar esfuerzos, actuar y obtener información que permita tomar decisiones objetivas. (Gutierrez & De la Vara, 2009, p. 148).

2.3.5. Histograma

Un histograma es una representación gráfica de un conjunto de datos que le permite ver la predisposición central y el alcance de los datos. Tiene una distribución de cada dato sobre un intervalo variable usando un gráfico de barras, cada gráfico de barras está asociado a una cantidad

(eje X) determinada por el número de intervalos o clases, y el eje Y representa la frecuencia que se encuentra cada una. (Matute, 2017, p. 29)

“Esta gráfica se realiza con la ayuda de resumir los datos a través de una distribución de frecuencia, ya sea de frecuencia relativa o de frecuencia porcentual.” (Anderson, et al., 2008, p. 36)

2.3.6. Diagrama de Pareto

Gutiérrez (2009, p. 140) mencionó el análisis de Pareto como un método para rastrear la cantidad de defectos en un producto o servicio. El nombre proviene del científico italiano Wilfrid Pareto, quien identificó que gran parte de la "actividad" de un proceso está asociada con relativamente pocos "factores". Es decir, conocemos la regla del 80-20. Esto significa que el 80% de las actividades son ocasionadas por el 20% de los factores.

Los diagramas de Pareto son herramientas útiles para el estudio de problemas. Los costos asociados con el problema se enumeran en orden de importancia relativa en el gráfico de barras. Los diagramas de Pareto permiten a los usuarios distinguir entre lo importante y lo no importante. (Evans & Lindsay, 2008, p. 672)

La idea es que, si quieres mejorar un proceso o solucionar un problema con él, no se "dispara a ciegas", sino que se resuelven todos los problemas a la vez atacando todas las causas a la vez, sino basándose en los datos proporcionados por análisis e información estadísticos, identificar prioridades y centrar los esfuerzos donde el impacto será mayor. (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p. 140)

2.3.7. Diagrama de Ishikawa o de causa-efecto

Como sugiere el nombre, los diagramas de causa y efecto permiten un análisis extenso y una investigación exhaustiva para identificar las posibles causas de los problemas. Se analizan como: mano de obra, métodos de trabajo, materiales, máquinas, medidas y ambiente, denominados 6m, por considerarse como factores potenciales que afectan directa e indirectamente la variabilidad del producto final. (Matute, 2017, p. 28)

Un diagrama de causa y efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado, resume la descripción del problema en la cabeza del pez y muestra las posibles causas de los picos que lo acompañan. Los picos pequeños son un tipo de causa más específico que contribuye a la siguiente causa un poco más grande. Nivel de pico, etc. (Pande, et al., 2004, p. 203)

2.3.8. Gráficos de control

“El objetivo básico de los gráficos de control es observar y analizar el comportamiento del proceso a lo largo del tiempo.” (Guitierrez & De la Vara, 2009, p. 186) Esto quiere decir que una gráfica de control o control chart es capaz de verificar que cierto proceso o característica de calidad se encuentra en un estado de equilibrio (controlado estadísticamente).

Las gráficas de control proporcionan la base para determinar si la no conformidad de un producto se debe a una causa común (bajo control) o a una causa (fuera de control). Siempre que se evidencie que un proceso está fuera de control, se deben realizar ajustes o acciones correctivas para que el proceso vuelva a estar bajo control. (Anderson, et al., 2008, p. 852)

La gráfica de control consta de una línea central (LC), que representa el promedio de las propiedades de calidad, un límite de control de límite superior (LCS) y un límite de control de límite inferior (LCI) (consulte la Ilustración 4-2). Si el proceso está bajo control estadístico, los datos del proceso se encontrarán completamente controlados.

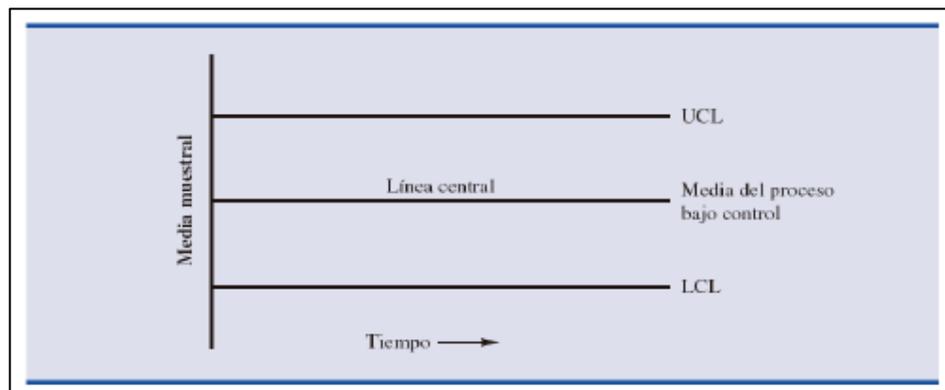


Ilustración 4-2: Estructura de una carta \bar{x}

Fuente: (Anderson, et al., 2008)

En resumen, “los gráficos de control tienen tres usos básicos. Esto es para (1) establecer el estado de la gestión estadística, (2) monitorear el proceso para indicar cuándo está fuera de inspección y (3) determinar la función del proceso.” (Evans & Lindsay, 2008, p. 717)

2.3.9. Gráficos de control para atributos

En su libro Control estadístico de la calidad Montgomery (2013, p. 161), Enfatice que muchos atributos de calidad no se miden en una escala continua o cuantitativa. En este caso, cada unidad de producto puede evaluarse como aprobado o reprobado en función de si tiene ciertas

características. Alternativamente, puede contar el número de desviaciones (defectos) que ocurren en una unidad de producto.

Estos gráficos utilizan diferentes tipos de gráficos de control que son:

- p : proporción de artículos defectuosos
- np : número de unidades defectuosas
- c : número de defectos
- u : número de defectos por unidad

Para manejar estos esquemas, es importante entender que un defecto es una particularidad individual que no cumple con los requisitos, mientras que un defecto es una pieza o producto con uno o más defectos.

2.3.9.1. Cartas NP

“Hay muchos indicadores de calidad de aprobación o falla, que determinan si un producto es defectuoso, dependiendo de si el producto tiene ciertas características.” (Gutiérrez, 2010, p. 239)

Los gráficos np, también conocidos como gráficos de defectos, se utilizan para determinar la cantidad de unidades que no cumplen con las especificaciones de tamaño de muestra para un subconjunto o lote de producción determinado. Este tipo de gráfico es válido si el tamaño de los subgrupos no cambia.

Gutiérrez (2009, p. 229) explica que necesita evaluar la media y la desviación estándar de d_i (número de defectuosos por subgrupo) para determinar los límites de control. Esto se da asumiendo una distribución binomial:

$$\mu d_i = n\bar{p} \text{ y } \theta d_i = \sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})} \quad (10)$$

Donde n es el tamaño del subgrupo y \bar{p} es la tasa promedio de defectos. Por lo tanto, el límite de control del programa np está dado por:

$$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})} \quad (11)$$

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

$$LCI = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})} \quad (12)$$

2.3.9.2. Cartas C

“Al momento de inspeccionar equipos, es común contar el número de defectos en lugar de determinar si son defectuosos.” (Gutierrez, 2010, p. 246)

Un gráfico C se utiliza para reconocer el número de defectos en una muestra o unidad de prueba de un tamaño determinado. Usando nuevamente esta gráfica de control, muestre que los límites de control se obtienen suponiendo que el estadístico c_i sigue una distribución de Poisson. Por lo tanto, las estimaciones de media y desviación estándar se obtienen de la siguiente manera:

$$u_{ci} = \bar{c} = \frac{\text{Total de defectos}}{\text{Total de subgrupos}} \quad (13)$$

$$\theta_{ci} = \sqrt{\bar{c}} \quad (14)$$

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

$$LCS = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \quad (15)$$

$$\text{Linea central} = \bar{c}$$

$$LCI = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \quad (16)$$

2.3.9.3. Cartas \bar{p}

“Los gráficos \bar{p} (tasas de defectos) son ampliamente utilizados para evaluar el desempeño de una parte o de un proceso completo, considerando su diversidad para descubrir causas específicas o cambios en el proceso.” (Gutierrez & De la Vara, 2009, p. 224)

Esto representa que sus límites de control están dados por:

$$\bar{p} = \frac{d_i}{n_i} \quad (17) \quad LC = \bar{p} \quad (18)$$

$$LCS = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (19)$$

$$LCI = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (20)$$

Donde:

d =número de piezas defectuosas en un subgrupo.

n = cantidad inspeccionada en un subgrupo.

\bar{p} = proporción de defectuosos.

2.3.10. Análisis modal de efectos y fallos -AMEF

“Este instrumento es una de las herramientas tradicionales utilizadas en calidad para identificar y analizar posibles desviaciones y fallas operativas, preferentemente durante la fase de diseño.”

(Bestratén & Orriols, 2004, p. 92)

El análisis modal de efectos y fallas (AMEF, conocido en inglés) identifica problemas potenciales (fallas) y sus posibles impactos, los prioriza e identifica soluciones correctivas y de prevención. Gutiérrez (2009, p. 409) recomienda que esta metodología se refiere a que se pueden identificar, caracterizar y priorizar algunos defectos de un proceso. De igual manera, planteando una serie de actividades para un AMEF efectivo. Siendo las siguientes:

- Formar un equipo y definir el beneficio o proceso de investigación.
- Asemejar posibles modos de falla.
- Identificar el daño y estimar la severidad de cada error.
- Encuentre la causa raíz de cada error y calcule con qué frecuencia ocurre.
- Haga una lista de los controles apropiados para detectar la ocurrencia de un error y estime la probabilidad de que el control detecte el error.
- Calcula el número de prioridad del riesgo, que es el producto de los valores de gravedad, ocurrencia y detección.

$$NPR = (S) * (O) * (D) \quad (21)$$

- Establecer prioridades y determinar acciones correctivas al NPR más alto. Todo el proceso que sigue debe mapearse en un formato.
- Revisaremos y estableceremos los resultados obtenidos y posteriormente recalcularemos el NPR.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de estudio

Actualmente, el trabajo que realiza Fiesta Flowers se considera de carácter técnico, en base a las necesidades y requerimientos de la zona de cultivo, utilizando métodos deductivos e inductivos. Esto permite, luego de aplicar diversas herramientas, métodos y enfoques DMAIC, definir temas fundamentales para ser explorados y adaptados a criterios de mejora continua.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. *Investigación documental*

El trabajo actual incluirá el mapeo de tipos de documentos, ya que además de la recopilación de datos, se recopilarán hojas de trabajo de empresas o documentos (como artículos, trabajos de investigación e informes sobre la aplicación del método DMAIC) para diferentes puestos.

3.2.2. *Investigación descriptiva*

El estudio a realizar primero debe observar y analizar los problemas que se presentan en el área de siembra en relación a cada trabajo individual. Es una forma de explicar el comportamiento no deseado que existe, como cuándo y dónde, con referencia a nuestra investigación.

3.2.3. *Investigación de campo*

El estudio se relaciona directamente con los trabajadores de las zonas donde se desarrolla la actividad agrícola en cada una de las zonas antes mencionadas participando en el trabajo diario de los trabajadores a través de la observación y recolección de datos. investigación.

3.2.4. *Investigación exploratoria*

La investigación exploratoria en investigación tiene como objetivo abordar preguntas que no se han abordado previamente utilizando métodos útiles para la investigación y la recopilación de datos, como entrevistas y revisión de datos existentes de la empresa.

3.3. Metodología

3.3.1. Método deductivo

La elaboración de este proyecto técnico se realiza mediante el método deductivo. Esto se debe a que es capaz de recopilar información sobre los procesos de la planta y aplicar el método DMAIC al campo de cultivo, encontrar soluciones y mejorar continuamente el proceso de producción.

3.3.2. Método inductivo

En base a lo observado se puede crear una colección de datos para entender diferentes actividades, envíos, retrasos, inspecciones, movimientos o actividades no deseadas para poder aplicar técnicas DMAIC que ayuden a mejorar continuamente su producción.

3.4. Procesamiento de Datos

3.4.1. Población

Se consideró como población de estudio el promedio semanal de mallas cosechadas (25 tallos/malla), es decir, producción media semanal de flores. De acuerdo con los datos históricos de producción de la cosecha, se ocasionaron un promedio de 2400 mallas de flores por semana.

3.4.2. Muestra

Analizando la producción promedio semanal de mallas, se trabajó con la siguiente fórmula para el cálculo, siendo la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (22)$$

Según los datos de la investigación y dado el 95% de nivel de confianza y el 5% del error del muestreo, tenemos:

- N = 60009
- Z = 1.96
- p = 0.5

- $q = 0.5$
- $e = 0.5$

Siendo así, reemplazamos:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 60009}{0.05^2 * (60009 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} \quad (22)$$

$$n = 381 \text{ tallos}$$

A continuación, se realiza el cálculo de una siguiente muestra el cual se va a trabajar por número de mallas el cual cada malla contiene 25 tallos, siendo así a la producción total de la semana de divide para 25 y se tiene 2400 mallas, por consiguiente, se realiza el mismo procedimiento para el cálculo de la muestra a ser estudiada:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 2400}{0.05^2 * (2400 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} \quad (22)$$

$$n = 331 \text{ mallas}$$

Para diferentes muestras, hicimos varias observaciones para 4 subgrupos, retículas de flores y frecuencias. de toma de datos de 20 a 30 minutos ya que es el tiempo estimado en el que llega el transporte de cultivo a la recepción de postcosecha de los diferentes lotes de producción de cada bloque en la semana.

3.5. Técnicas

3.5.1. Observación directa

Se realizaron observaciones de cada proceso y actividad durante la recolección de flores, transporte y poscosecha.

3.5.2. Entrevista

Para requisitos, problemas de calidad, opiniones o recomendaciones, entrevistas con gerentes regionales y empleados comerciales.

3.6. Representación de los procesos de la empresa

Aquí analizaremos los sistemas productivos que conforman en la empresa, siendo que ayudará al análisis de la empresa en su estado actual más enfocándonos en lo que son procesos productivos, siendo el área de cultivo el principal lugar de estudio para el proyecto técnico.

3.6.1. Mapa de procesos

Dado que la herramienta es una representación gráfica de todos los procesos interactivos, se realiza un análisis general del funcionamiento de la empresa. Los detalles son los siguientes:

3.6.1.1. Procesos estratégicos

Dentro de este grupo poseemos:

- Junta general: analiza y toma de decisiones.
- Gerencia general: realiza la gestión de alta dirección.
- Subgerencia: planifica y controla todas las actividades durante el proceso.

3.6.1.2. Procesos productivos

La empresa Fiesta Flowers consta de dos áreas de producción importantes: el cultivo y la poscosecha. En el área de cultivo se han desarrollado varios procesos para la producción de tallos de rosas, que son el beneficio principal. Entre ellos, principalmente tenemos:

- Cosecha
- Corte de flor
- Enmallado
- Hidratación de la flor
- Transporte

Además, de manera general se despliegan procesos como:

- Fertilización y riego
- Sanidad vegetal

Subsiguientemente, en el área de poscosecha se realiza el siguiente proceso para darle la calidad y el valor añadido de las flores obtenidas por plantación:

- Recepción
- Clasificación

- Boncheo
- Etiquetado
- Empaque y Despacho

Como proceso clave y muy importante para el desarrollo empresarial:

- Mercadeo: vende y oferta tanto los bonches de rosas de exportación o flor nacional.

3.6.1.3. Procesos de apoyo

Como métodos de soporte tenemos:

- Compras y Adquisiciones
- Talento Humano
- Contabilidad
- Área de Mantenimiento
- Seguridad y Salud Ocupacional

En resumen, el diagrama de flujo de desarrollo se puede determinar en la Ilustración 5-3.

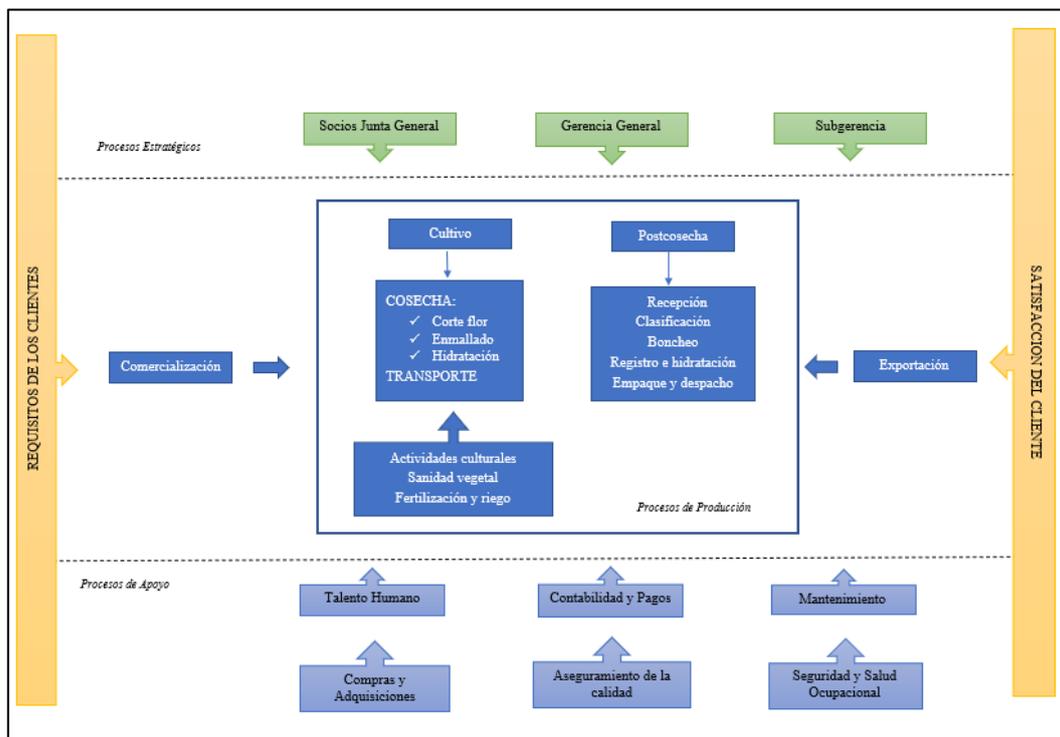


Ilustración 1-3: Mapa de Proceso Florícola Fiesta Flowers

Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

3.6.2. Descripción de los puestos de trabajo

3.6.2.1. Corte de flor

Básicamente, el operador camina hacia la cama, toma el tallo de la flor y verifica si está en el punto de corte correcto. Si es así, corta el tallo colocando en su carro y continuando hasta completar 25 tallos como se indica en la Ilustración 6-3.



Ilustración 2-3: Trabajadora cosechando rosas.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

3.6.2.2. Enmallado

Después de cortar los 25 tallos, el operador los toma y los coloca en la malla que se ubica sobre la rejilla de enmalle. Inspeccionando que los botones están alineados entre sí y se procede a envolverlos hasta que tenga una forma cónica y firme a la malla como se muestra en la Ilustración 7-3.



Ilustración 3-3: Trabajadora enmallando tallos cosechados.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

3.6.2.3. *Hidratación*

Una vez que la malla esta ensamblada, se coloca en tanques de agua colocados junto a la caseta que cada uno contiene una composición de hipoclorito de calcio más ácido cítrico para desinfectar e hidratar adecuadamente los tallos como se muestra en la Ilustración 8-3.



Ilustración 4-3: Mallas de flor durante el proceso de hidratación.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

3.6.2.4. *Transporte*

Finalmente, los operadores de coches en riel asignados al transporte recolectan las redes de cada caseta y las transportan al área de recepción después de la cosecha, ver Ilustración 9-3.



Ilustración 5-3: Trabajador recolectando mallas de cultivo hacia postcosecha.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

3.7. Identificación del proyecto

Para este estudio, partimos buscando oportunidades de mejora que permitieran a las empresas abordar temas específicos que afectan la calidad del producto para cumplir con los requisitos externos e internos de los clientes, tales como: calidad, empaque adecuado, etc.

3.7.1. Análisis de flor nacional-Clientes Externos

Previamente, gracias a la recopilación de datos históricos, se analizó el valor económico y el porcentaje de bienes no conformes recibidos durante el año, es decir, todas las consultas y quejas de los clientes recibidos durante el período y el valor financiero que representa la empresa como se muestra en la Tabla 5-3.

Tabla 1-3: Valores económicos y porcentuales de inconformidades recibidas durante el año 2021.

DESCRIPCIÓN	VALOR	%
CALIDAD	4621,30	46,89
ERROR DE COMERCIALIZACION	2526,98	25,64
MAL EMPACADO	488,84	4,96
FLETE	205,98	2,09
OTROS	2012,52	20,42
TOTAL	9855,63	100

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Según la Tabla 5-3, reflejada detalladamente en el gráfico de barras de la Ilustración 10-3, el 46,89% de los productos no calificados presentan problemas de calidad de flor.



Ilustración 6-3: Diagrama de barras de inconformidades

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

De esta proporción, 31.83% se debe a problemas de Botrytis y el 25.43% por maltrato en el botón floral realizado en la Tabla 6-3.

Tabla 2-3: Valores económicos y porcentuales de inconformidades por calidad.

DESCRIPCIÓN	VALOR ECONÓMICO (\$)	%
BOTRYTIS	1890,87	31,83
MALTRATO	1510,74	25,43
DAÑO DEL BOTON	996,19	16,77
DAÑO DEL FOLLAJE	806,98	13,58
OTROS	736,13	12,39
TOTAL	5941,01	100

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

De manera similar, daño del botón (tamaño de botón, puntos de corte, otros) dando un valor del 16.77%, seguidamente por daño del follaje (follaje quemado, follaje caído y otros) con 13.58% como se muestra en la Ilustración 11-3.

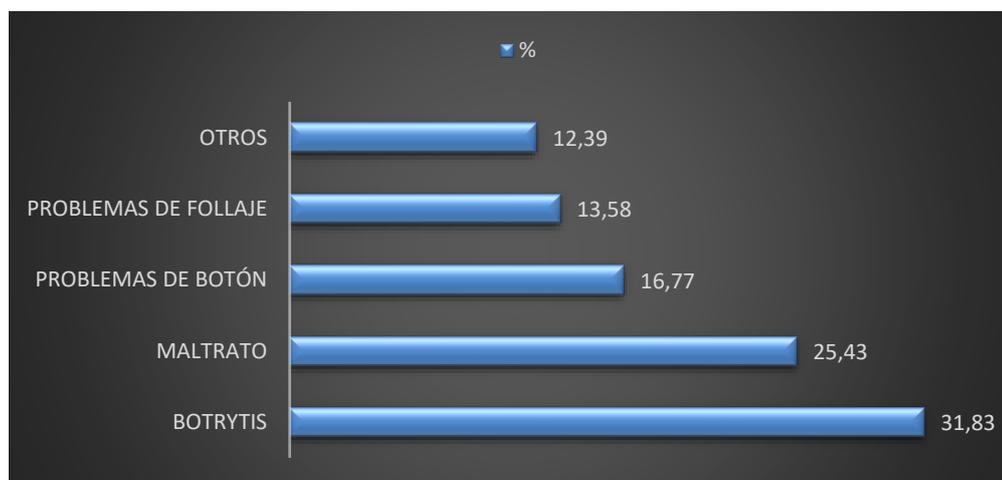


Ilustración 7-3: Diagrama de barras de causas de inconformidades por calidad

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Pero con el primer análisis de los datos, podemos concluir que en base a las disconformidades que recibe la empresa a diario, existen problemas de calidad y las quejas son las más típicas en cuanto a dinero y porcentajes, siendo las más importantes la botrytis y los maltratos de la flor.

3.7.2. Análisis de flor nacional – Clientes internos

Para el análisis interno oportuno de la empresa, se selecciona la información porcentual obtenida de la flor nacional durante el mismo periodo de producción de una semana, como se muestra en la Tabla 7-3.

Tabla 3-3: Producción promedio y porcentaje de flor nacional.

DETALLE	PRODUCCION SEMANAL
Producción Bruta	60009
Producción Exportación	34850
Producto de Flor Nacional	6337
Porcentaje de Flor Nacional (%)	10,56
Manejo (%)	4,329
Sanidad (%)	3,644
Fisiológicas (%)	2,586

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

La Tabla 7-3 muestra que la producción semanal total durante el período de análisis fue de 60009 tallos, de los cuales el 10,56% fue flor nacional. De esta cantidad, los indicadores más destacados son el 4.329% por cuestiones de manejo, el 3.644% por sanidad y el 2.586% por parte fisiológica de la flor, ver Ilustración 12-3.

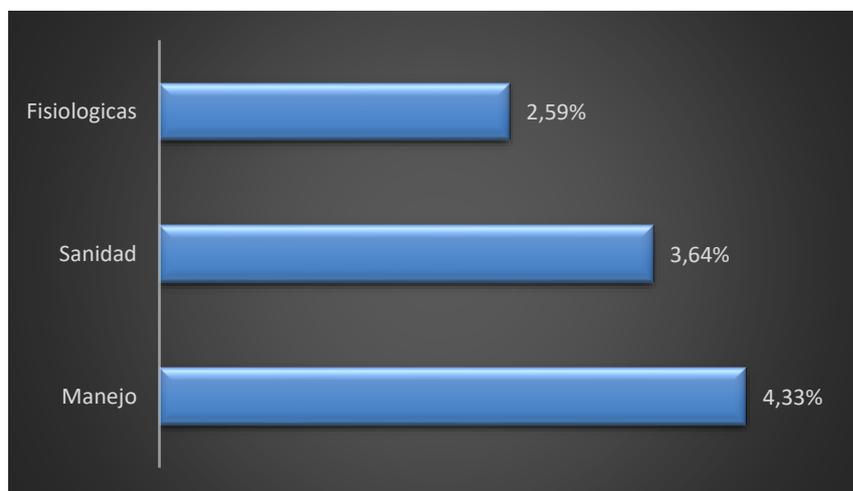


Ilustración 8-3: Diagrama de barras de causas de flor nacional

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Cabe recalcar que de acuerdo a los datos obtenidos del análisis de productos no calificados (flores nacionales) de clientes externos, en este análisis interno los problemas de calidad causados por bacterias de la podredumbre noble representaron el 31.83% de inconformidades correspondiente

al grupo de sanidad dentro de este análisis interno. Dado que el estudio de este problema de calidad representa un análisis técnico de un área que no es relevante para este estudio, el problema de manejo se incluye en el estudio, ya que está dentro del alcance de los problemas de calidad de las flores que se muestran en la Figura 8-3. en la mesa, este se manifiesta el problema de calidad maltrato en la flor que se muestra en la Tabla 8-3.

Dentro del 4.329% de flor nacional por motivos de manejo, existe un sin número de variables que se consideran y dentro de las cuales se muestran en la Tabla 8-3.

Tabla 4-3: Porcentajes promedio de flor nacional por causas de Manejo.

Manejo (%)	4.329
Descabezados (%)	0.042
Tallos torcidos (%)	0.288
Tallos cortos y delgados (%)	0.918
Tallos partidos (%)	0.033
Maltrato (%)	3.048

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

De acuerdo a los resultados obtenidos y a la representación gráfica de la Ilustración 13-3, se obtuvo un porcentaje alto del 3.048% por problemas de mal manejo del botón, dentro de esta categoría corresponde a maltrato del botón.

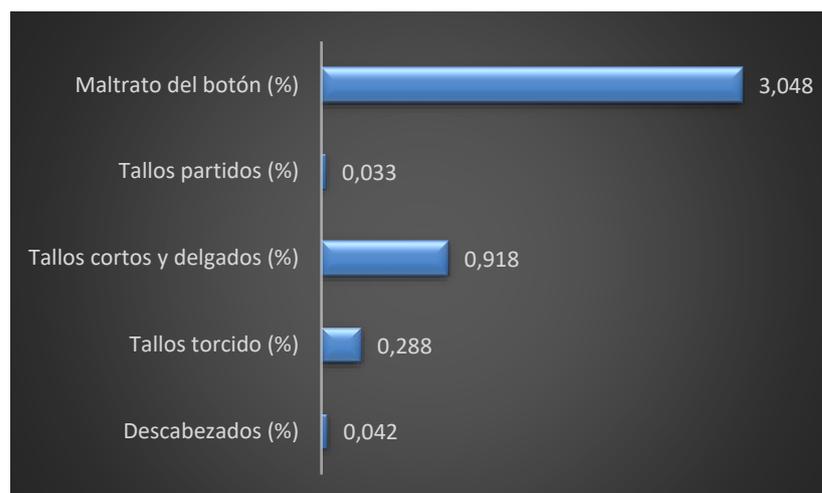


Ilustración 9-3: Diagrama de barras de causas de flor nacional por el mal manejo

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Los datos de producción bruta que se tomaron de una semana de producción fueron de 60 009 tallos reflejan que el 4.329% que se muestra en la Tabla 8-3 que corresponde a la flor nacional por causas de manejo que corresponde a un total de 2597 tallos. Mientras que el 3.048% que se indica en la Ilustración 13-3 pertenece a la flor nacional con un total de 1829 tallos que corresponde a la causa de maltrato.

El proceso de clasificación debe tener en cuenta un innegable porcentaje de botones que han sufrido maltrato son camuflados en el área de clasificación ya que hay algunos pétalos con presencia de maltrato son retirados (despetalados) del botón para consignar a exportación.

Evaluando la información obtenida de los análisis de problemas de calidad externa e interna, se concluyó que la presencia de flores mal manejadas constituye un porcentaje importante del total de flores o productos no conformes, y además de que los reclamos en el área de recepción, para el proceso de clasificación genera problemas de demora en los paquetes de exportación, por lo que se puede considerar una oportunidad para mejorar.

3.8. Productividad inicial

Para establecer el nivel de productividad inicial del proceso, se decidió utilizar un indicador de productividad multivariado, es decir se refiere a los recursos totales utilizados en forma de mano de obra, materias primas y costos indirectos de producción.

La información proporcionada por las áreas de contabilidad y de comercialización para lograr esta cifra, los datos de producción y los costos del mes anterior a la mejora planificada se muestran en la Tabla 9-3

Tabla 5-3: Datos de costos y producción de un mes de trabajo antes de la implementación DMAIC

DESCRIPCION	VALOR
Produccion mensual	215163
Tallos Flor nacional	25200
Flor nacional por causa de maltrato	6261
Tallos procesados	186919
Valor materia prima (\$)	17600
Valor Mano de Obra (\$)	10729,41
Costos Indirectos de Fabricacion (\$)	8496,5
Precio por tallo (\$)	0,3

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Sustituyendo estos valores en la fórmula apropiada da los siguientes resultados:

$$Productividad\ multifactorial = \frac{Unidades\ producidas}{MO + MP + CIF} \quad (3)$$

$$Productividad\ multifactorial = \frac{186919 * 0.30}{10729.41 + 17600 + 8496.5} \quad (3)$$

$$Productividad\ multifactorial = \frac{56075.7}{36825.91} \quad (3)$$

$$Productividad\ multifactorial = 1.52$$

Este resultado logrado significa que el valor monetario de la producción es 1.52 veces mayor que el valor monetario de los recursos utilizados para lograrlo.

3.9. Aplicación de la metodología DMAIC

La metodología DMAIC se basa en 5 fases el cual en cada una de ellas se utiliza herramientas que ayudaran a la solución de problemas, el cual se mostrara en la siguiente Ilustración 14-3 de cómo está estructurado la metodología DMAIC y sus herramientas que se utilizaron.

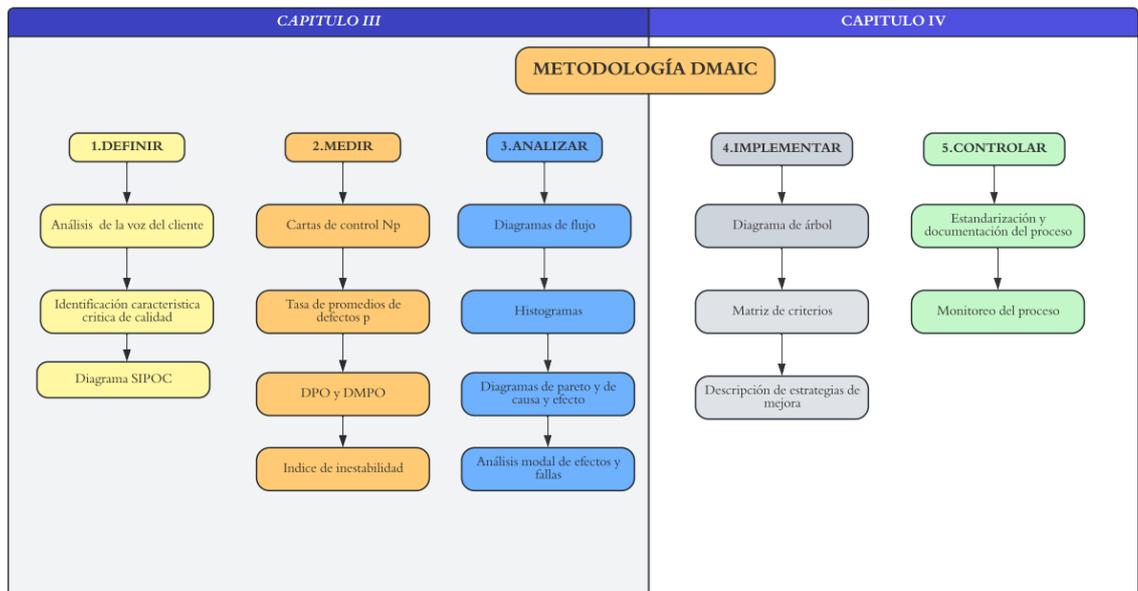


Ilustración 10-3: Diagrama de fases de la metodología DMAIC.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

3.9.1. Definir

Una vez elegido el objeto a resolver con base en el problema, esta etapa comienza a considerar el problema y sus objetivos, identificar y determinar los requisitos del cliente, especificaciones o características útiles y efectivas del producto que en gran parte están libres de abuso. y los puntos de corte correctos.

3.9.1.1. Análisis de la voz del cliente

Como menciona Pande (2004, p. 81) La Voz del Cliente (VdC) o VOC (su sigla en inglés, Voice of the Customer) debe traducirse en requisitos medibles. Para esto, se deben utilizar encuestas pasivas, es decir. Tramitación de reclamaciones, devolución e insatisfacción de los clientes, complete sus comentarios y organícelos en la Tabla 10-3 y conviértalos en requisitos técnicos.

Las solicitudes posteriores a la cosecha se enviaron durante una semana a través de inspecciones y pruebas en el momento de la recepción de las flores y entrevistas cara a cara con el personal pertinente para identificar las variables de producción del producto que requerían mejoras. Cada revisión de cliente se prioriza de 1 a 5, siendo 5 la prioridad más alta según la frecuencia y la importancia del artículo.

Tabla 6-3: Declaración de requisitos del cliente.

Voz del consumidor	Es decir	Exigencia del cliente	Característica de salida	Calificación
Mezcla de puntos de corte en la misma malla	Se mezclan dentro de una misma malla puntos de corte normales, cerrados y abiertos	Punto de corte correctos en cada malla.	Nomas de un punto de corte dentro de una malla de flor	3
Deshidratación de la flor.	Las tinas de hidratacion no contiene agua lo cual se deshidrata la flor.	Botones correectamente hidratados y duros al tacto.	Hidratacion de 2 horas una vez cortado el tallo.	1
Botones desnivelados por malla floja.	Mal ajuste de la malla los cual ocasiona desnivel y maltrato en la flor.	Flor nivelada y correctamente ajustada.	Flor correctamente enmallada de forma conica y ajustada con tocon.	5
Mallas sin codigos de cosechadores.	Cosechadores no colocan los respectivos codigos al enmallar	Mallas con codigo de identificacion de cada cosechador.	Mallas con el codigo del cosechador de cada bloque.	4
Punto de corte abierto.	No se corta la flor en su debido tiempo.	Flor de acuerdo a los puntos de corte requeridos.	Punto de corte de cada tipo de flor requerida.	2

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

La Tabla 10-3, indica el requisito del cliente que no se cumple de manera satisfactoria siendo la siguiente:

Flor enmallada de forma cónica, nivelada y ajustada con doble tocón.

Los resultados obtenidos indicaron que el cliente recibió el producto con inconvenientes e incumplimiento de los requisitos.

3.9.1.2. Identificación de las características críticas de calidad.

Un atributo crítico de calidad (CTQ) es un atributo o característica de un producto o servicio que satisface las necesidades del cliente. Pertenecen a la versión directa y técnica de la voz del cliente.

Para determinar la CTQ, se tomaron en cuenta las especificaciones que necesita el cliente demostrado en la Tabla 10-3, con el objetivo de analizar las variables del producto y determinar cuales se consideran o son las más importantes para el proyecto. Utilizando el diagrama de árbol, se obtiene la siguiente CTQ del proceso de cosecha como se muestra en la Ilustración 15-3.

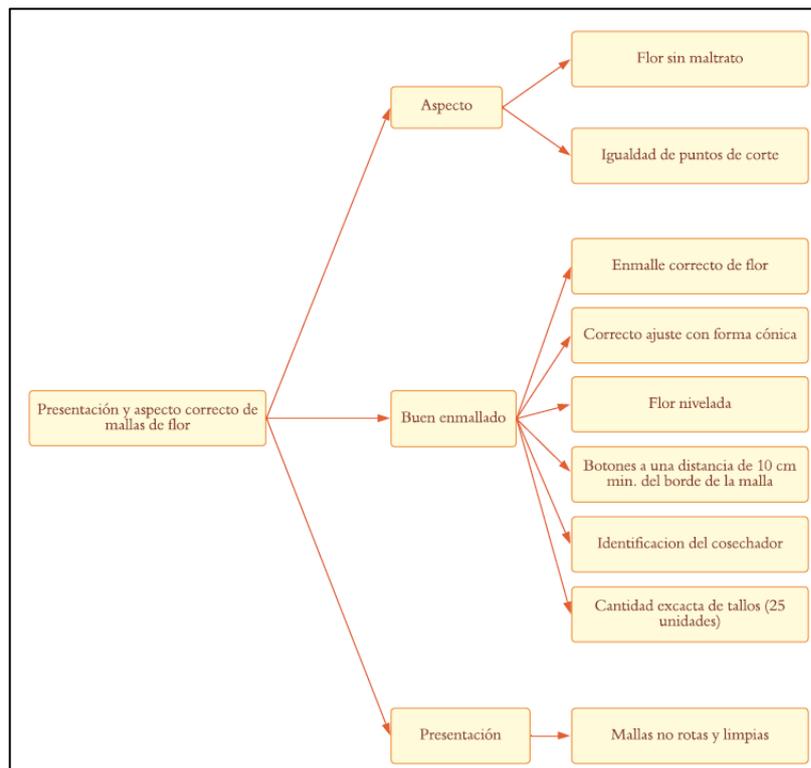


Ilustración 11-3: Diagrama de Árbol de CTQ.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Por lo tanto, se concluyó que la presencia de flores maliciosas, que es uno de los principales problemas de los clientes, es una variable importante a analizar y un defecto mencionado por los clientes dentro del indicador de flores nacional.

3.9.1.3. Diagrama Sipoc

Esta herramienta de gráficos se utiliza para identificar los diferentes clientes en el proceso, el inicio y el final del proceso. Su objetivo de la Ilustración 16-3 es determinar la cantidad de trabajo de mejora que se muestra en la figura.

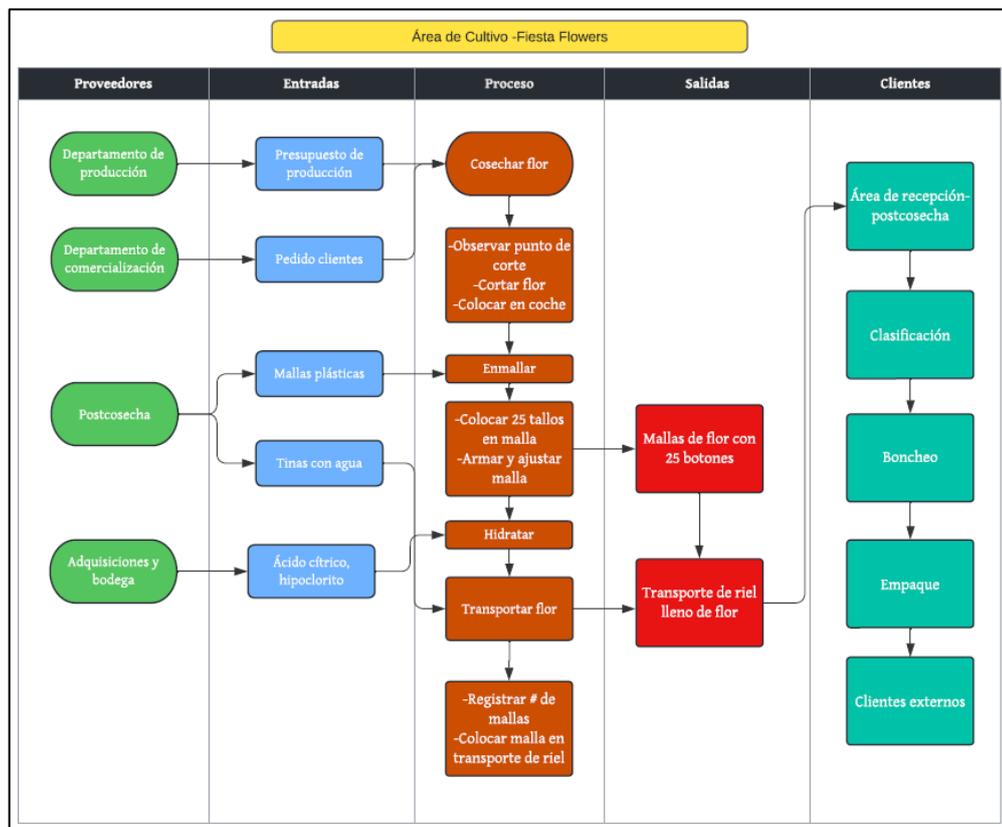


Ilustración 12-3: Diagrama SIPOC-nivel macro del proceso.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

3.9.2. Medir

La recolección de información se realiza en el área de recepción de poscosecha a través del análisis de cosecha de datos para estudiar la demanda y calcular preliminarmente su nivel sigma para evaluar la situación actual del procesamiento de flores del país.

La recopilación de datos se realizó cada 20 a 30 minutos, ya que este es el tiempo esperado para que llegue el envío del cultivo después de la cosecha, tiempo durante el cual se verificó cada cuadrícula en busca de abuso de flores en la cuadrícula de datos.

3.9.2.1. Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso

Inicialmente se recolectó información sobre el número de yemas abusadas en espaldera, se obtuvo información de demanda y se evaluaron un total de 331 mallas durante la semana de cosecha en el área de poscosecha de diferentes lotes de producción. Los datos resumidos se muestran en la Tabla 11-3.

Tabla 7-3: Datos para análisis de capacidad: flor maltratada en mallas.

Muestra	Submuestras				Total botones con maltrato	Muestra	Submuestras				Total botones con maltrato
	1	2	3	4			1	2	3	4	
1	1	7	2	0	10	43	0	0	2	1	3
2	2	4	0	2	8	44	1	1	1	3	6
3	0	4	1	0	5	45	2	0	0	0	2
4	3	2	0	4	9	46	0	0	2	2	4
5	0	0	1	4	5	47	4	0	1	3	8
6	2	0	0	0	2	48	3	1	0	1	5
7	0	1	0	1	2	49	1	4	4	4	13
8	2	3	2	1	8	50	2	2	5	3	12
9	5	3	3	6	17	51	2	5	1	1	9
10	1	2	5	1	9	52	8	0	4	3	15
11	5	3	3	1	12	53	3	0	0	2	5
12	0	1	2	0	3	54	1	7	0	1	9
13	2	0	1	3	6	55	8	4	1	4	17
14	9	0	3	4	16	56	3	0	2	0	5
15	3	2	0	7	12	57	0	6	1	0	7
16	1	0	2	4	7	58	3	0	4	2	9
17	4	4	7	6	21	59	0	1	8	3	12
18	0	1	1	2	4	60	2	4	7	2	15
19	3	0	2	2	7	61	7	0	0	1	8
20	2	3	2	2	9	62	1	2	5	1	9
21	0	0	3	0	3	63	9	3	5	3	20
22	0	1	0	3	4	64	0	4	2	3	9
23	3	2	2	1	8	65	0	2	0	1	3
24	7	4	3	8	22	66	6	0	3	1	10
25	3	4	0	2	9	67	0	0	1	2	3
26	3	0	2	3	8	68	8	2	0	10	20
27	0	1	2	0	3	69	3	0	2	0	5
28	4	2	3	0	9	70	3	1	0	4	8
29	1	0	0	3	4	71	2	7	4	8	21
30	3	4	2	0	9	72	0	0	2	0	2
31	7	1	5	5	18	73	7	8	0	0	15
32	0	0	0	1	1	74	0	3	2	0	5
33	1	0	0	1	2	75	2	0	4	5	11
34	3	0	2	0	5	76	0	3	6	4	13
35	1	0	1	3	5	77	1	0	1	1	3
36	3	0	1	4	8	78	2	3	0	1	6
37	0	1	1	1	3	79	2	0	3	1	6
38	2	3	5	1	11	80	1	1	2	0	4
39	7	1	1	5	14	81	0	5	1	0	6
40	0	3	1	6	10	82	4	2	1	2	9
41	0	2	1	0	3	83	0	1	2	1	4
42	1	0	1	1	3	Total botones maltratados				690	

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Se realizó un análisis inicial de los datos usando el gráfico Np que se muestra en la Ilustración 17-3.

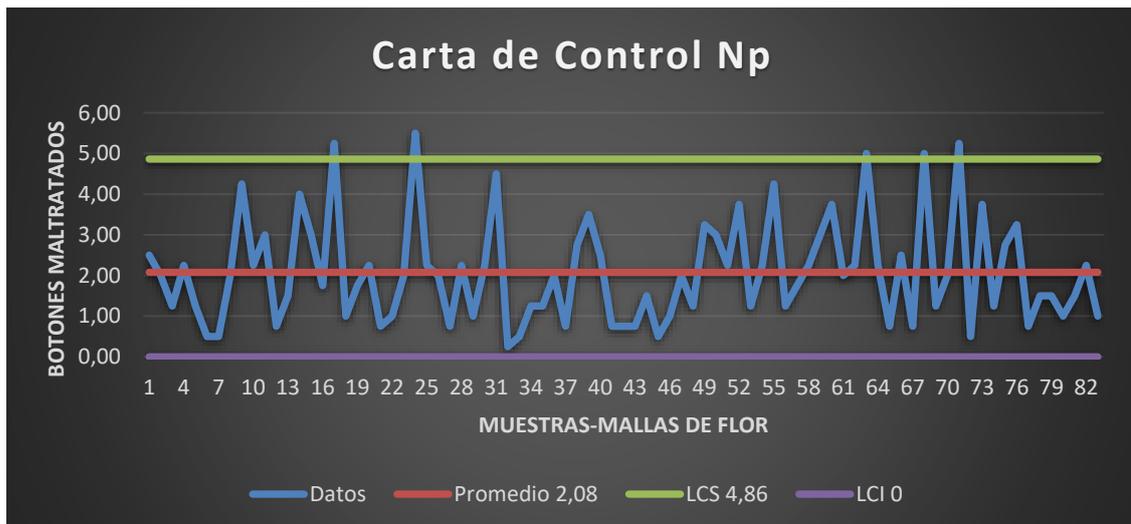


Ilustración 13-3: Carta de control Np: Botones maltratados por malla

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

El gráfico de control que se muestra en la Ilustración 13-3., muestra un promedio de 2,08 botones maltratados por cada 100 botones observados, con un límite superior de 4,86 y un límite inferior de 0. Es decir, con base en los primeros datos obtenidos, se esperaba que, por cada 100 botones examinados, el número de botones rotos osciló entre 0 y 4,86 y con una media de 2,08.

Para determinar los límites de control, es importante acordarse que, con los datos obtenidos al inicio del estudio, se calcula la tasa promedio de defectos \bar{p} . Por lo tanto, el número total de artículos defectuosos se divide por el número total de artículos inspeccionados.

$$\bar{p} = \frac{\text{número de defectuosos}}{\text{total inspeccionados}} \quad (17)$$

Reemplazando los datos:

$$\bar{p} = \frac{690}{(100 * 83)} = 0.083 \quad (17)$$

La tasa cociente resultante fue de 0.083, es decir, el 8.3% de botones maltratados por cada 100 botones estudiados. Manejando la tabla del índice Cp de piezas defectuosas del Anexo A, con un promedio de 8,3%, el índice Cp oscila entre 0,5 y 0,6.

Además, para la obtención de los límites de control para una sola malla de 25 botones, la información se reemplaza por la fórmula adecuada.

- Proporción promedio de defectuosos

$$\bar{p} = \frac{690}{(100 * 83)} = 0.083 \quad (17)$$

- Límite de control superior

$$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})} \quad (11)$$

$$LCS = 25(0.083) + 3\sqrt{25(0.083)(1 - 0.083)} \quad (11)$$

$$LCS = 6.21$$

- Línea central

$$LC = n\bar{p} \quad (10)$$

$$LC = 25 * (0.083) \quad (10)$$

$$LC = 2.07$$

- Límite de control inferior

$$LCI = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})} \quad (12)$$

$$LCI = 25(0.083) - 3\sqrt{25(0.083)(1 - 0.083)} \quad (12)$$

$$LCS = -2.06$$

El límite de control alcanzado fue un promedio de 2,07 botones mal manejados por red con un límite superior de 6,21. Como el límite inferior no puede ser negativo, es cero. En cuanto al coeficiente de desviación media resultante, es igual al coeficiente anterior, que es de 0,083, que varía de 0,5 a 0,6 según el índice Cp.

Con base en estos resultados, según el valor de Cp en el Anexo B, se concluye que el nivel de capacidad actual del proceso es el Nivel 4, es decir, no es adecuado para el trabajo y necesita una revisión mayor.

A continuación, se realiza el cálculo de DPO se procese con la muestra tomada para el estudio que son las 331 mallas de 25 unidades cada uno, para esta métrica se necesita trabajar con el total de unidades el cual será la multiplicación de cantidad de mallas por la cantidad de unidades que tiene cada malla dando un total de 8275 unidades, con lo que se consigue con la siguiente fórmula:

$$DPO = \frac{d}{U * O} \quad (8)$$

$$DPO = \frac{690}{8275 * 1} \quad (8)$$

$$DPO = 0.08338$$

Esto significa que habrá 690 defectos por 8275 celdas, luego calcule el DPMO, que significa el número de defectos por celda millones de errores, así que usa la siguiente fórmula para calcular:

$$DPMO = 1000000 * DPO \quad (9)$$

$$DPMO = 1000000 * 0.08338 \quad (9)$$

$$DPMO = 83380$$

El valor calculado representa que habrá 83 380 errores por millón de oportunidades, y según la tabla de conversión del Anexo C, el nivel sigma del proceso es 2.875 y con una utilidad del 91,54%.

En cuanto al índice de desequilibrio se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$S_t = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} * 100 \quad (23)$$

Reemplazando los datos obtenidos:

$$S_t = \frac{5}{83} * 100 \quad (23)$$

$$S_t = 6.02 \%$$

Según la Ilustración 17-3, un total de 5 puntos superan el límite superior, a saber, las muestras 17, 24, 63, 68 y 71, lo que muestra el proceso no se encuentra estable. Estos puntos se tienen en cuenta para calcular el índice de desequilibrio para el primer número total de puntos en los datos de la muestra.

Como resultado, 6.02%, el proceso se clasifica como tipo D, lo que significa que es un proceso relativamente estable e ineficiente, como lo reporta Gutiérrez (2009). Según el mismo autor, el proceso no llega a cumplir con las especificaciones y los defectos de variación aparecen con mayor frecuencia.

3.9.2.2. Resumen de indicadores antes de la implementación de mejoras

La Tabla 12-3 identifica cada uno de los indicadores de la Y crítica evaluadas antes de la implementación de mejoras en el proceso

Tabla 8-3: Resumen de indicadores del proceso antes de la implementación de mejoras.

INDICADORES ANTES DE MEJORAS			
Atributo: Flor sin maltrato			
Cada 100 botones inspeccionados		Cada 25 botones inspeccionados (una malla)	
\bar{p}	0,083	\bar{p}	0,083
LCS	4,86	LCS	6,21
LC	2,08	LC	2,07
LCI	0	LCI	0
Cp	0,5 a 0,6	Nivel σ	2,87
DPMO	83380	S_t	6,02%

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

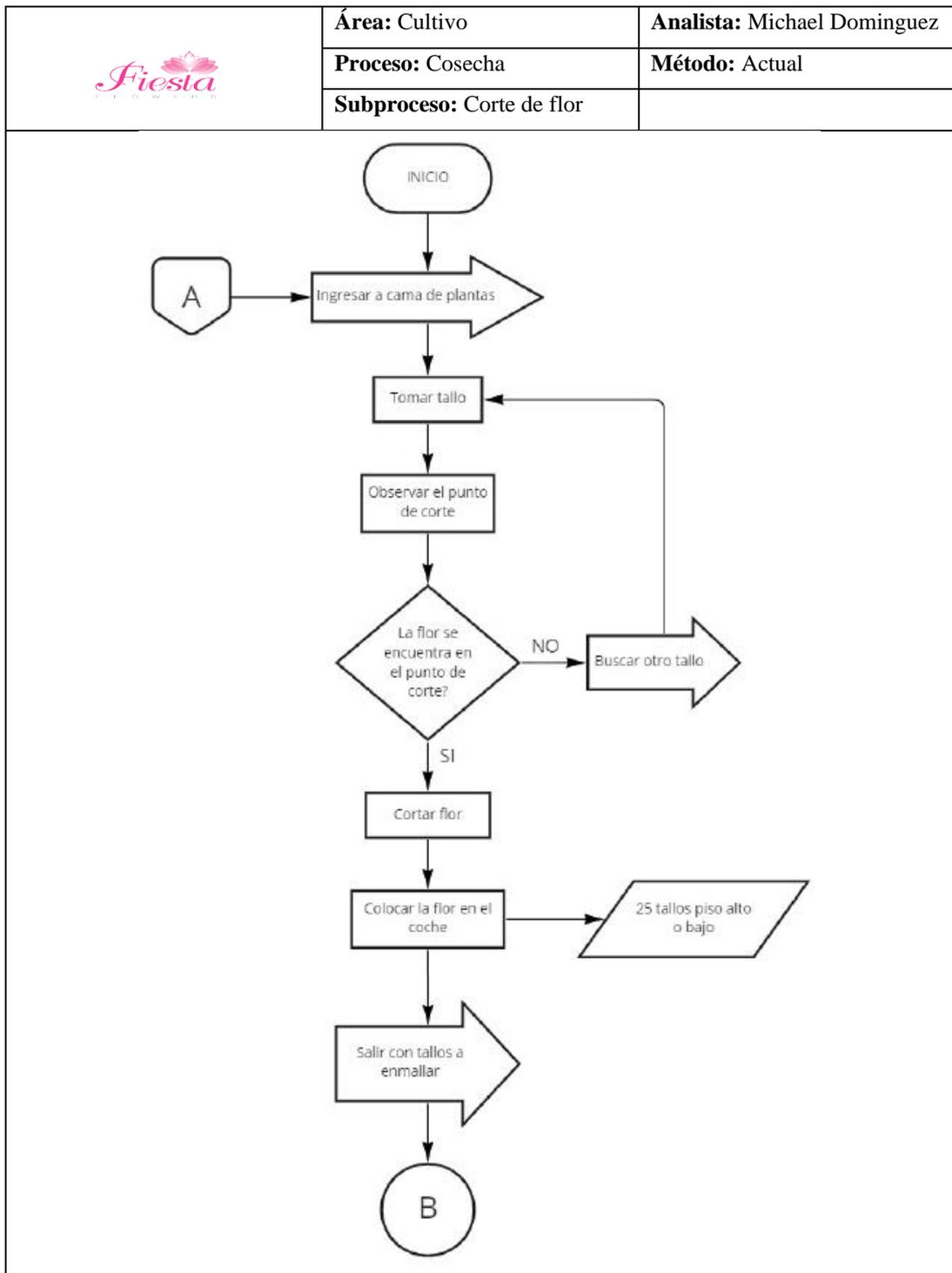
3.9.3. Analizar

En esta etapa el objetivo principal es encontrar y luego analizar la causa del problema en el que se está realizando el estudio, es decir las características críticas del proceso, es decir, mediante los diagramas de flujo de los procesos y una exploración absoluta de los datos recolectados en la etapa medir y con la ayuda de datos reales de calidad que tienen en la empresa, se llevó a cabo el correspondiente estudio con la ayuda de las herramientas oportunas.

La herramienta de diagrama de flujo describirá el proceso de cultivo de flores, incluidos tres subprocesos: flores cortadas, enmalle e hidratación y transporte de flores, como se muestra a continuación.

3.9.3.1. Diagrama de flujo: corte de flor

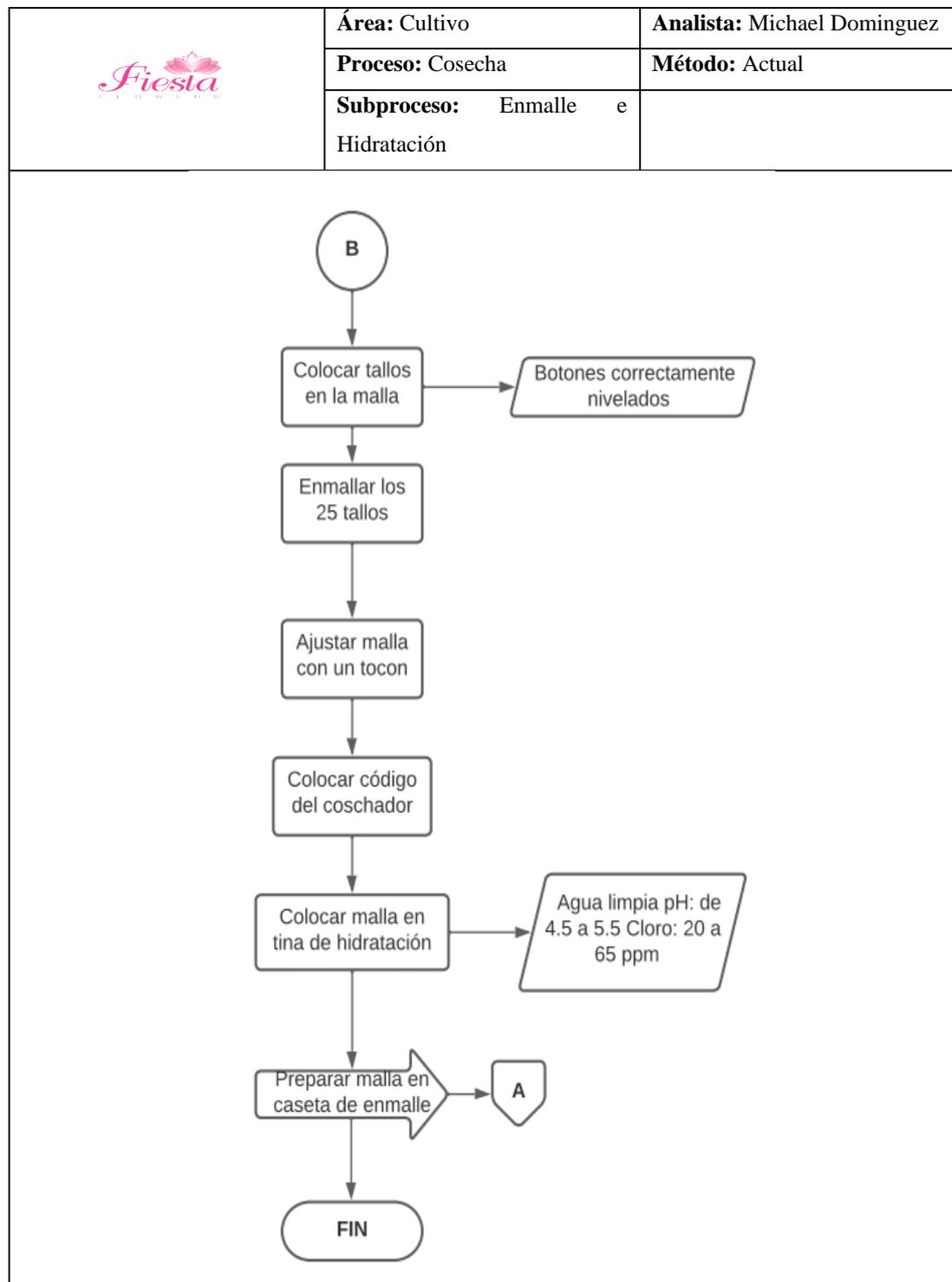
Tabla 9-3: Proceso de corte de flor-Fiesta Flowers



Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

3.9.3.2. Diagrama de flujo: enmalle e hidratación

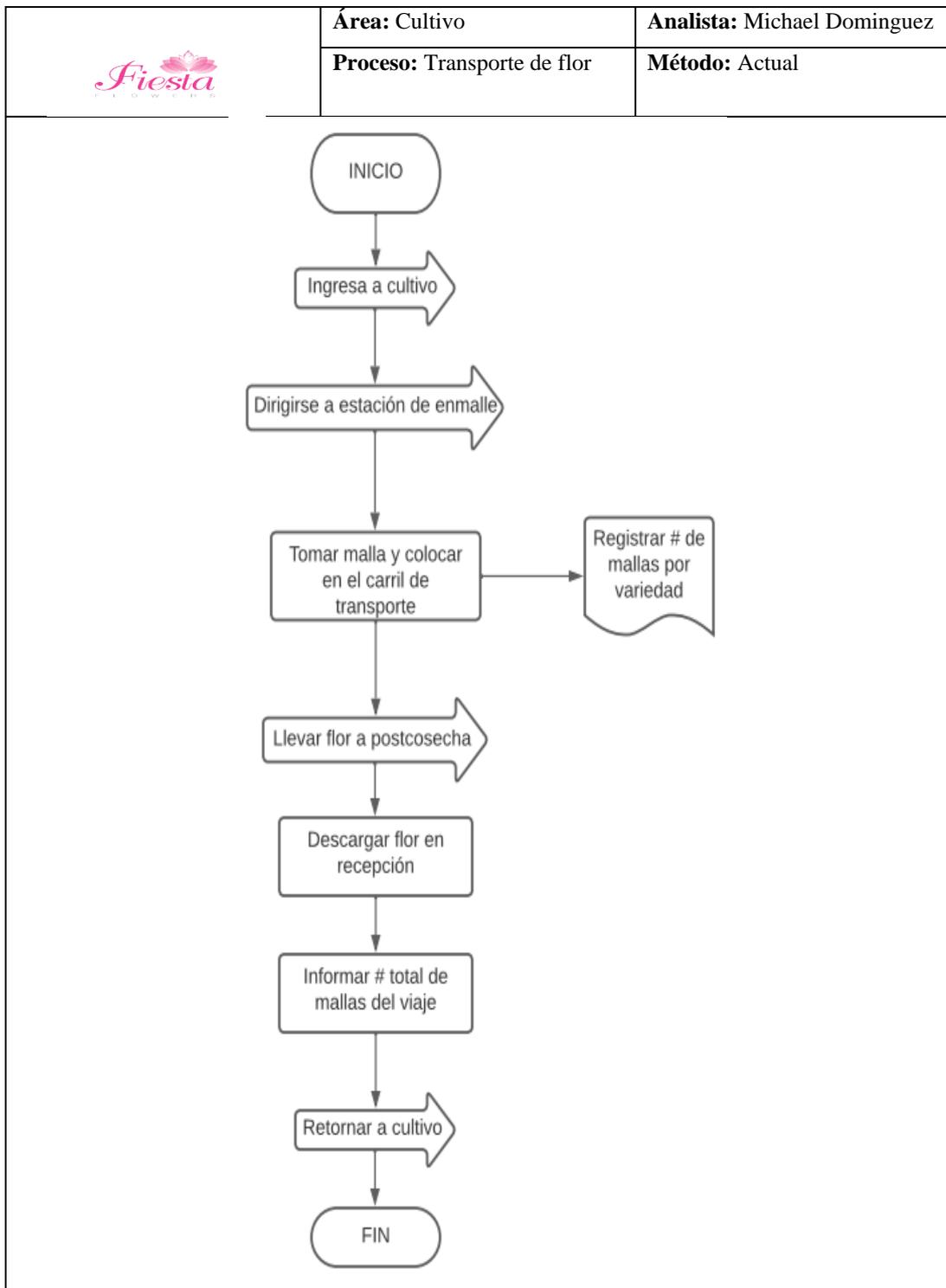
Tabla 10-3: Proceso de enmalle e hidratación-Fiesta Flowers.



Realizado por: Dominguez Michael, 2022

3.9.3.3. Diagrama de flujo: Transporte de flor

Tabla 11-3: Proceso de transporte de flor-Fiesta Flowers.



Realizado por: Dominguez Michael, 2022

3.9.3.4. Histograma de frecuencias: flor con maltrato

Para el CTQ "Flores sin maltrato", se recopilaron datos históricos sobre el porcentaje de flores nacionales a causa de maltrato de 35 variedades que cuenta la empresa para su producción. En el Anexo D se encuentra los datos que se obtuvieron en una semana de producción de la empresa. Con base en la información recopilada, se crea un histograma de frecuencia para representar el comportamiento de los datos.

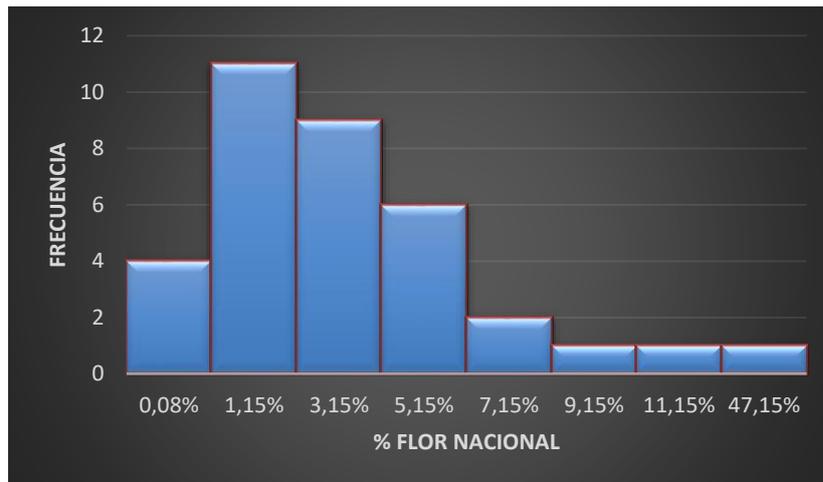


Ilustración 14-3: Histograma de frecuencias: % flor nacional con maltrato

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

La figura 21-3 muestra que la distribución está sesgada hacia la izquierda y no tiene la misma tendencia central que los datos del Anexo D.

Mirando el lado izquierdo del histograma, puede ver que la segunda barra es el 31,43 % de los datos, el porcentaje de flor nacional está entre el 0,15 % y el 2,15 %, o 11 de 35 variedades.

3.9.3.5. Diagrama de Pareto: Análisis de flor con maltrato

Con base en las estadísticas obtenidas, se decide crear un gráfico de Pareto utilizando datos categóricos o el valor promedio de cada intervalo en la clase, es decir.

Tabla 12-3: Tabla de frecuencias: flor con maltrato según variedad

INTERVALO	LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR	PROMEDIO	FRECUENCIA
8	0	0,15	0,08%	11
7	0,15	2,15	1,15%	9
6	2,15	4,15	3,15%	6
5	4,15	6,15	5,15%	4
4	6,15	8,15	7,15%	2
3	8,15	10,15	9,15%	1
2	10,15	12,15	11,15%	1
1	12,15	14,15	13,15%	1

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Con estos datos se obtuvo el siguiente análisis de Pareto en la Ilustración 22-3.

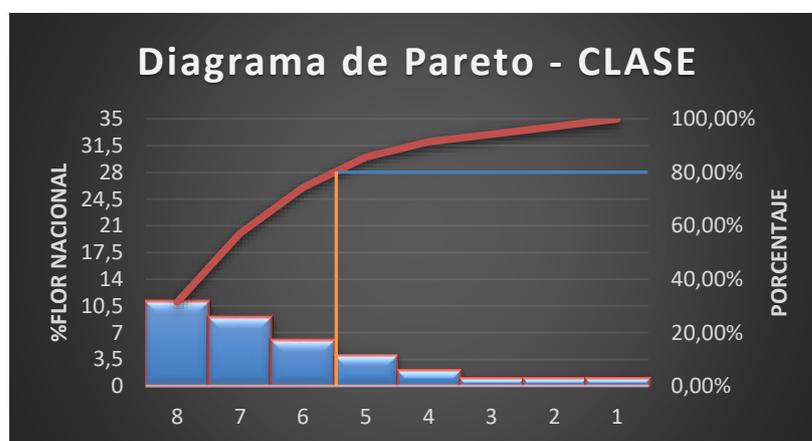


Ilustración 15-3: Diagrama de Pareto: % de flor con maltrato

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Con base en estos resultados, es claro que los defectos analizados y mejorados estarán contenidos en los intervalos 8, 7 y 6, que representan la frecuencia de cultivares de flores con una alta tasa de tratamiento de flores, como se muestra en la figura. El índice de flor semanal nacional subió de 13.15% a 8.15%, lo cual es:

Tabla 13-3: Lista de variedades con mayor porcentaje de flor por maltrato del Anexo D.

VARIEDAD	% MALTRATO/SEMANA
MALIBU	11,11
POLO	9,68
SUPER SUM	7,53
RED PANTHER	7,20
VENDELA	4,91
PECKOUBO	4,90
3D	4,55
HEARTS	4,53
COUNTRY HOME	4,50
PINK MONDIAL	4,10
WHITE CH.	3,74
HABANA	3,57
ALBA	3,24

Fuente: Fiesta Flowers, 2022.

3.9.3.6. Análisis de puntos fuera de límites de control

Durante este período, es importante evaluar los cinco puntos fuera de control que se observan en la Ilustración 16-3. Los cuales son 17, 24, 63, 68 y 71 que se encuentran por encima del límite superior del gráfico de control Np, lo que indica inestabilidad del proceso.

Cada bloque tiene un aproximado de una hectárea de área el cual está comprendido por 24 naves en donde se encuentra cultivada las variedades de la flor en donde fueron inspeccionadas las mallas para el estudio realizado el cual se indicará en la siguiente Ilustración 22-3, en donde se mostrará la conformación de las 24 naves en el bloque 1, de la misma manera todos los bloques constan con la misma cantidad de naves.



Ilustración 16-3: Conformación de las naves en el bloque 1.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Mirando hacia atrás y observando el total de muestras al inicio del cálculo, los puntos 17 y 24 corresponden a muestras del bloque 2, los puntos 63 y 71 del bloque 3 y el punto 68 del bloque 4. De acuerdo con la información recopilada durante la fase de medición, determinando que el bloque 2 tiene un alto porcentaje de maltrato de 29,35% del total evaluado en este bloque, seguido del 25,71% de resultados del bloque 3, luego del bloque 4 con 21,98% y 11,21% del bloque 1 como se muestra en la Tabla 15-3.

Tabla 14-3: Porcentaje de flor con maltrato por área de trabajo

Bloques de estudio	Cantidad de mallas estudiadas	Botones Analizados	Botones con defecto de maltrato	Porcentaje
Bloque 2	76	1900	213	11%
Bloque 3	95	2375	697	29,35%
Bloque 4	75	1875	482	25,71%
Bloque 1	85	2125	467	21,98%

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Estos datos, que se muestran en un diagrama de Pareto en la Ilustración 22-3, muestran lo anterior y guían al equipo de mejora para determinar la causa de este problema de calidad, especialmente en el área en cuestión.

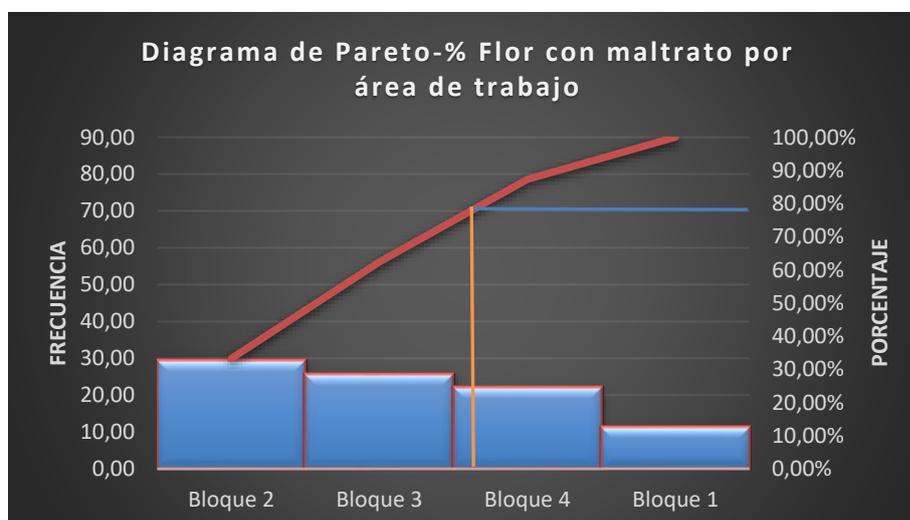


Ilustración 17-3: Diagrama de Pareto: % de flor con maltrato por área de trabajo.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Si, para las muestras 17, 24, 63 y 72 de las variedades ensayadas, se ensayan los dos bloques identificados con mayor número de flor maltratada y se compara cada uno de ellos en la lista de las variedades que tienen un alto nivel de maltrato que se indica en la Tabla 14-3, se puede ver en la Tabla 16-3 que, de las 8 muestras tomadas, 6 del bloque 3 tienen mayores tasas de abuso. Aunque se probaron 8 variedades en el grupo 2, solo 4 cumplieron con esta lista.

Tabla 15-3: Variedad muestreadas por bloque de trabajo.

Bloque 2			Bloque 3		
	Variedad	Alto % maltrato		Variedad	Alto % maltrato
Muestra 17	Gotcha	NO	Muestra 63	3D	SI
	Habana	SI		Alba	SI
	Peckoubo	SI		Malibu	SI
	Red panther	SI		Hermosa	NO
Muestra 24	Heart	SI	Muestra 71	Polo	SI
	Hummer	NO		Super sum	SI
	Freedom	NO		Vendela	SI
	Polar star	NO		Silantoi	NO

Fuente: Fiesta Flowers

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

A través de este análisis se encontró que es importante prestar especial atención a las variedades con mayor nivel de maltrato, ya que se llevan gran parte de la flor nacional en el proceso.

3.9.3.7. Diagrama de Pareto: Análisis de defectos

Las causas encontradas en el análisis son causas importantes por el cual exista alto porcentaje de procesamiento de flor nacional en la florícola Fiesta Flowers el cual a continuación se describirá los defectos presentes en la malla de flor.

3.9.3.8. Mal enmallado

El objetivo principal del enmallado es llevar segura y cuidadosamente la flor a la recepción de postcosecha, este defecto se visualiza al momento en el que la malla llega con diferentes tamaños de botón, el cual causa un mal enmallado provocando maltrato en la flor como se muestra en la Ilustración 25-3



Ilustración 18-3: Flor mal enmallada.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

3.9.3.9. Botones desnivelados

Este defecto se puede observar cuando al momento de enmallar no se colocan tallos que tengan la misma medida el cual pueden ser menor o mayor a la que se solicitó para postcosecha el cual se muestra en la siguiente Ilustración 26-3.



Ilustración 19-3: Botón desnivelado en la malla.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

3.9.3.10. Malla floja

Al momento de enmallar este defecto ocurre cuando no se realiza una forma cónica y no se ajusta correctamente con el tocón en la malla por lo que ocasiona que los tallos estén flojos provocando maltrato en los botones como se indica en la Ilustración 27-3.



Ilustración 20-3: Botones con malla mal ajustada.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

De acuerdo con base en las CTQ's del estudio y utilizando la muestra anteriormente calculada se realizó en diferentes lotes de producción para evaluar los problemas que se encontraban en las

mallas que provenían de cultivo, los datos recopilados y codificados se muestran en la Figura 17-3.

Tabla 16-3: Codificación y frecuencia de defectos presentes en mallas de flor del anexo H la muestra de 331 mallas.

Terminología	Defectos encontrado en la malla de flor	Característica crítica	Frecuencia
ME	Mal enmallado	Forma conica de enmalle	136
BD	Botones desnivelados	Nivelación de la flor en la malla	128
MF	Malla floja	Ajuste correcto en la malla	67

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Una vez recolectada la información necesaria se procedió a elaborar un diagrama de Pareto como se observa en la Ilustración 23-3.

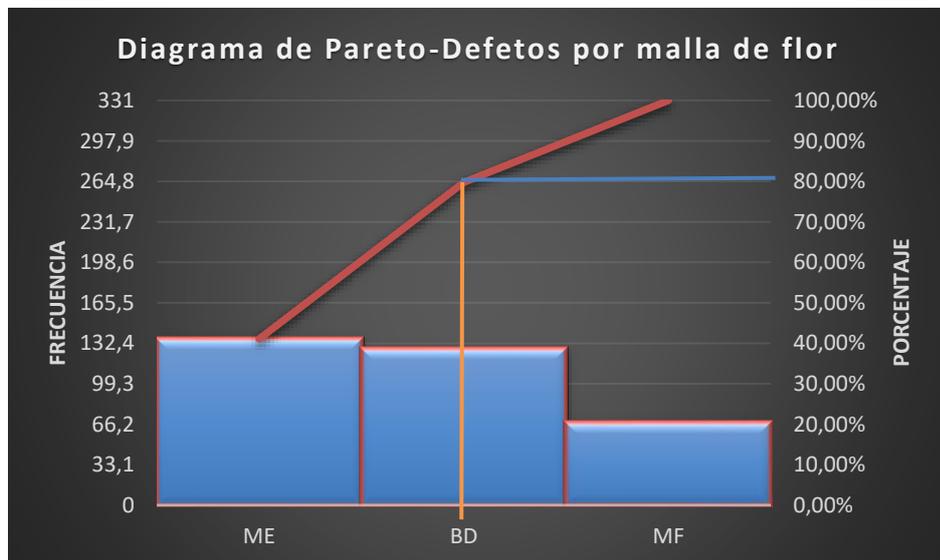


Ilustración 21-3: Diagrama de Pareto: % de defectos por malla de flor.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Analizando la representación gráfica de los datos, se concluyó que los defectos de enmallados deficientes y botones desnivelados tienen un porcentaje alto del 79,76% de los problemas de calidad que se encuentran en las mallas, que es esto, defectos que necesitan mejorar.

3.9.3.11. Diagrama de Ishikawa o de causa-efecto

Los diagramas de Ishikawa pueden a analizar las causas primordiales de los problemas de calidad encontrados. Para esto se trabajó con las áreas de producción y poscosecha mediante lluvia de

ideas y de los 5 que's para determinar el por qué forjan botones maltratados en las mallas con sus defectos las cuales son: la flor mal enmallada y los botones están desnivelados.

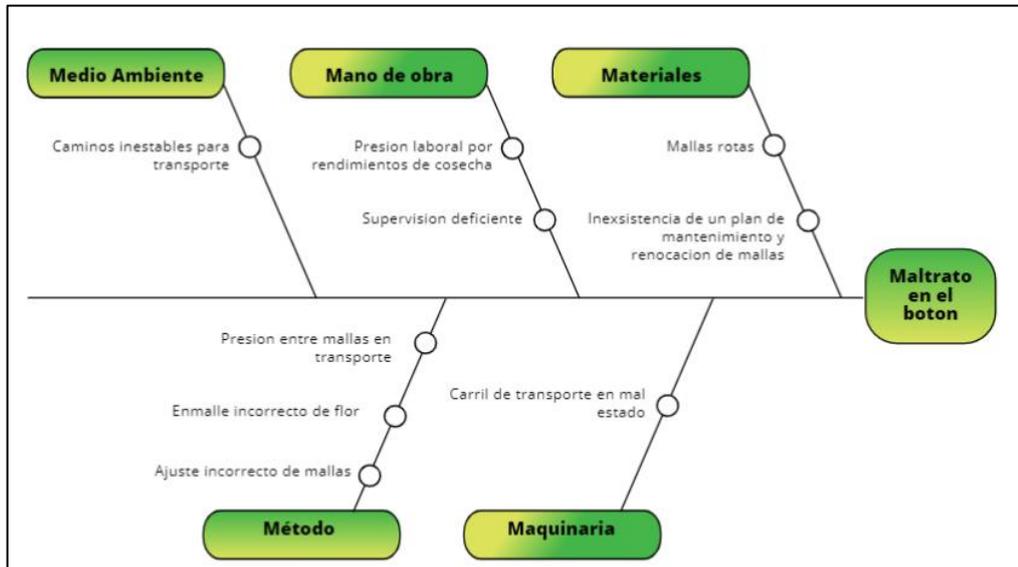


Ilustración 22-3: Diagrama de Ishikawa del atributo botón sin maltrato

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

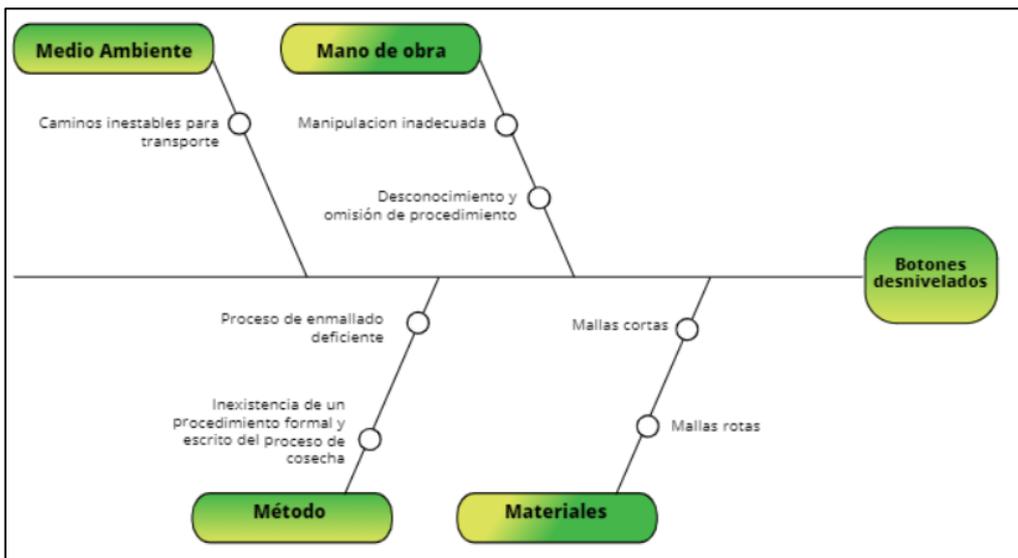


Ilustración 23-3: Diagrama de Ishikawa del defecto botones desnivelados

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

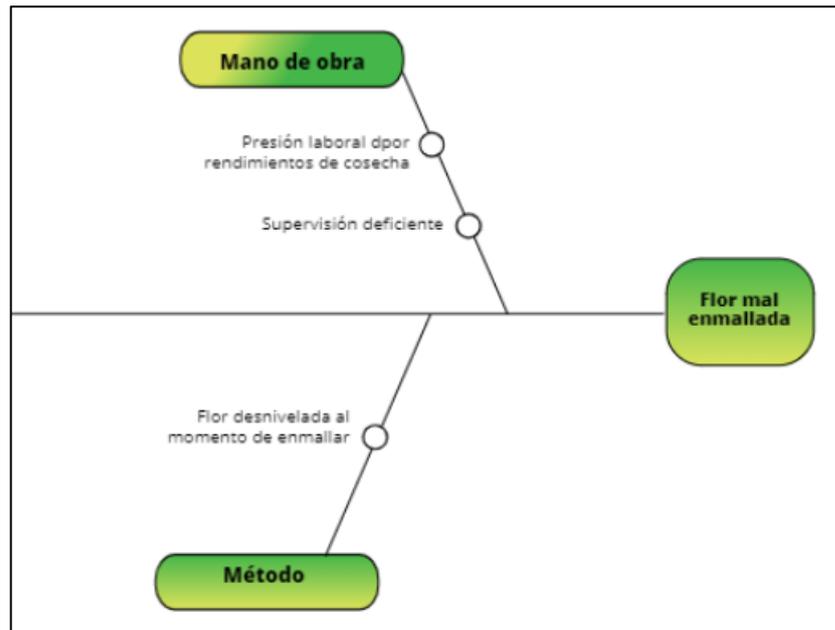


Ilustración 24-3: Diagrama de Ishikawa del defecto flor mal enmallada

Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

3.9.3.12. Análisis modal de efectos y fallas

El esquema AMEF, a través de su metodología, ayudó a identificar patrones potenciales de falla, a saber: Flor con maltrato, botones desnivelados y flor mal enmallada.

Inicialmente, se logró especificar los efectos que son producidos por cada una de estas fallas asignándoles un grado de severidad (S) de acuerdo a la tabla que se encuentra en el Anexo E. A continuación, con ayuda de las causas potenciales con la que se presenta el resultado, que se encuentra demostrado en el Anexo F, cada uno de ellos está clasificado por probabilidad de ocurrencia (O). De igual forma, se puede detallar el control de proceso actual, priorizado según su nivel de detección de fallas (D) según el Anexo G.

Tabla 17-3: Nivel de Prioridad de Riesgo

Tabla de priorización de NPR	
500-1000	Alto resgo de fallar
131-499	Medio riesgo de fallar
1-130	Bajo riesgo de fallar
0	Sin reiso

Fuente: (Guitierrez & De la Vara, 2009)

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Tabla 18-3: Análisis de modo y efecto de fallas de Fiesta Flowers

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS									
Número de Proyecto: P-01			Proceso: Cosecha y transporte de flor			Producto afectado: Mallas de flor de 25 tallos			
Responsabilidad: Dep. Postcosecha			Líder del proyecto: Ing. Paulo Arevalo			Realizado por: Michael Dominguez			
Fecha Clave: 27/06/2022			Fecha AMEF original: 23/05/2022			Ultima revisión: 23/06/2022			
Funcion del proceso	Modo de falla potencial	Efecto(s) de la falla potencial	S	Herramienta de la falla potencial	O	Diagnostico actual para la deteccion en el proceso.	D	NPR	Actividades Propuestas
Abastecer flor en el área de poscosecha	Botones con el defecto de maltrato	Flor nacional a desechar, tiempos de corrección y reprocesos	6	Mallas en completo desastre	8	Segregacion de mallas en mal estado	3	144	Reutilizacion de mallas que se puede recuperar y eliminacion de mallas rotas.
				Aglomeracion de mallas en las tinas de hidratación para el transporte.	9	Ninguno	3	162	Incremento de tinas de hidratación.
				Mallas con ajuste incorrecto	5	Inspeccion visual	3	90	Analisis y control del proceso
				existencia de caminos inseguros.	10	Ninguno	3	180	Mejora de transporte (Automatizar)
				Carril con problemas mecanicos	4	Mantenimiento de reparación	3	72	Cambio de proceso de transporte: cable via
	Bontones incorrectamente nivelados	Maltrato de la flor	6	Tallos largos que quedan fuera de la malla.	10	Ninguno	2	120	Utilizar otra para malla para que quede cubierto totalmente.
				Manipulacion inadecuada	7	Inspeccion visual	2	84	Elaboracion de procedimientos, institucion y capacitacion
				Mallas cortas de tamaño de 1m	9	Ninguno	2	108	Obtener mallas largas para tallos que queden fuera de la misma.
	Mala forma de emmallado	Maltrato en la flor	6	Mala colocacion de la flor en el coche de cosecha.	4	Inspeccion visual	2	48	Analisis del proceso

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Luego, para determinar el número de prioridad del riesgo, se recopila el producto resultante a partir de los datos de severidad, ocurrencia y detección para priorizar los más relevantes y así sugerir las acciones preventivas que se pueden tomar.

De acuerdo con en el número de prioridades de riesgo en la Tabla 19-3, a partir de los resultados obtenidos: 6 causas se clasifican como de bajo riesgo de falla y 3 causas se clasifican como de medio riesgo de falla, a saber:

- Caminos inseguros para transportar (choque entre mallas).
- Aglomeración de mallas durante el transporte.
- Mallas en mal estado (rotas).

Según Gutiérrez (2009), se necesita especial cuidado cuando se presentan valores altos de NPR (mayores a 80) con alta severidad, priorizando acciones correctivas, por lo que también se debe considerar lo siguiente:

- Tallos por fuera de la malla.
- Mallas cortas.
- Malla con ajuste incorrecto
- Manipulación inadecuada.

Así, las X's del proyecto corresponde a las siete causas detalladas, las cuales serán trabajadas por los planes de mejoramiento en la siguiente etapa de DMAIC, Mejorar.

CAPÍTULO IV

4. MEJORA

En esta etapa, a través de lluvia de ideas y entrevistas a los empleados, se pueden encontrar soluciones y evaluar las causas identificadas en el capítulo anterior para llegar a una mejor conclusión.

4.1. Identificación de soluciones: Diagrama de Árbol

Después de considerar las diferentes opiniones para mejorar las características críticas encontradas se realizó una lluvia de ideas y utilizando el método del diagrama de árbol, inicialmente se planteó el objetivo principal: “obtener mallas de excelente calidad”. Luego se enfoca en los objetivos secundarios y sus estrategias y finalmente detalla las acciones a implementar. Se hace de la siguiente manera:

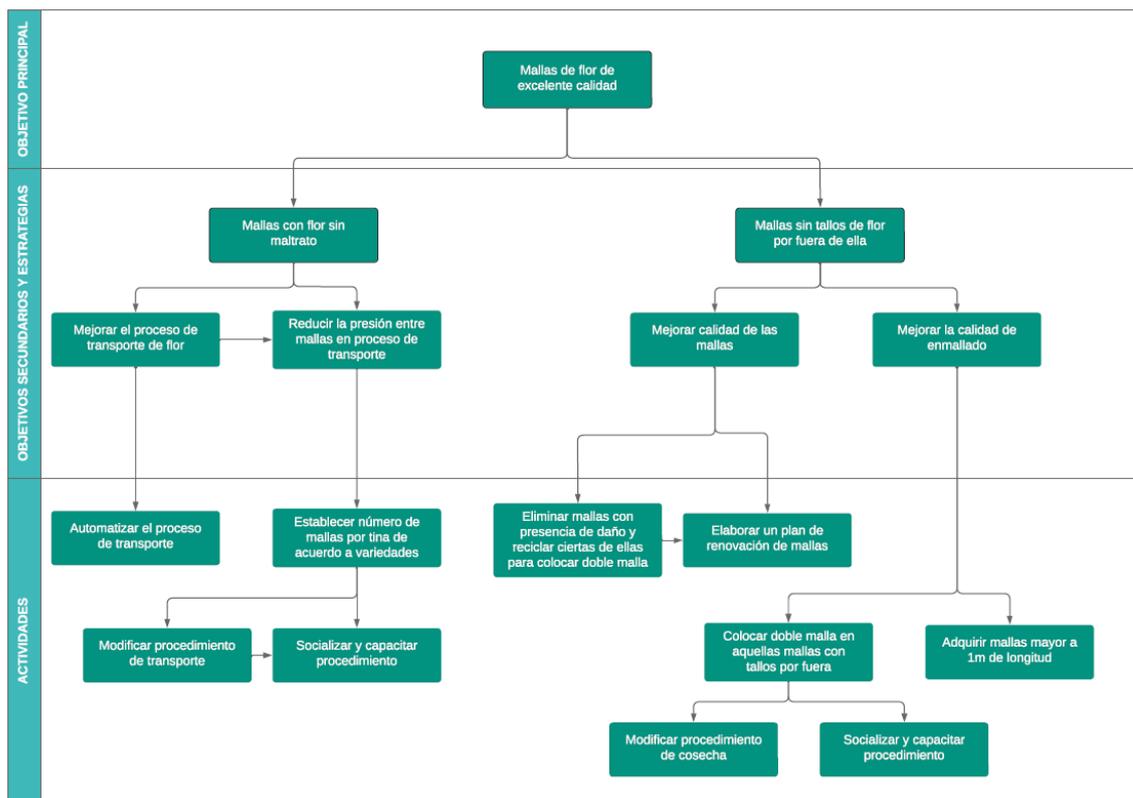


Ilustración 1-4: Diagrama de árbol de objetivos.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

En la Ilustración 32-4 se logró detallar cada objetivo y estrategia planteada basándose en los NPR preferidos en el análisis AMEF realizado durante la fase de análisis.

Al analizar el diagrama de árbol, se consiguieron dos objetivos secundarios: “Flor sin maltrato en la malla” y “tallos totalmente cubiertos por las mallas”. Entre estos dos objetivos, se proponen cuatro soluciones, que son:

- Disminución de presión entre mallas en el proceso de transporte.
- Optimizar la calidad de las mallas.
- Optimizar la forma de enmallado.
- Automatizar el proceso de transporte de flor.

Cada uno de estos pasos se toma para establecer y ejecutar metas de cada objetivo.

4.2. Selección de planes de mejora: Matriz de criterios.

Aplicando la metodología propuesta por Pande (2004, p. 249) que se menciona en su libro de Las claves prácticas de Seis Sigma, es decir, se logra utilizar una matriz de decisión basada en los criterios, cada estrategia es analizada por consenso y opinión directamente del propietario de cada proceso. Para iniciar con esta matriz, principalmente se considera los parámetros más importantes de la solución, a implementar:

- Tiempo de implementación.
- Reducción de defectos estimada (porcentaje).
- Valor de la implementación.
- Impacto en diferentes procesos.

Luego, se determinan los valores de cada criterio en una escala del 1 al 10, siendo 10 el más significativo. Después, cada estrategia se evalúa y puntúa en función de cada conjunto de criterios. Los resultados obtenidos permiten comparar soluciones y determinar qué solución se debe emplear para lograr el objetivo principal de la Ilustración 24-4, que es: “Obtener de flor de buena calidad”. Así se desplegó:

Tabla 1-4: Matriz de criterios para selección de mejoras.

Criterio	Valor	Estrategia A			Estrategia B			Estrategia C			Estrategia D											
		<i>Mejorar el proceso de transporte (automatizar el proceso)</i>	Puntuación		<i>Mejorar la calidad de las mallas</i>	Puntuación		<i>Mejorar la calidad de enmallado</i>	Puntuación		<i>Reducir presión entre mallas del proceso de transporte</i>	Puntuación										
Tiempo de implementación	9	12 a 18 meses	2	18	1 semana	10	90	2 a 3 semanas	9	81	2 a 3 semanas	9	81									
Reducción de defectos estimada	10	Reducira en casi un 85% de defectos	10	100	Se estima entre 5% a 10%	3	30	Se estima un 15%	5	50	Se estima un 10%	4	40									
Costo de Implementación	6	Implementación + formación = \$100 000	3	18	Costos por tiempo destinado: \$250	10	60	Costos por formación y mallas nuevas: \$1500	7	42	Costos por formación y seguimiento: \$350	8	48									
Impactos en otros aspectos	4	Menores tiempos por reporesos en postcosecha, mayor rendimiento	10	40	Menores tiempos en cosecha, trasnporte y postcosecha	5	20	Menores tiempos en proceso de clasificacion en postcosecha	5	20	Menores tiempos en proceso de clasificación en postcosecha	5	20									
TOTAL			176		TOTAL			200			TOTAL			193			TOTAL			189		

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

La Tabla 20-4 muestran los resultados que la estrategia con la puntuación más alta es la Estrategia B, con 200 puntos es "mejorar la calidad de las mallas", a continuación de "mejorar la forma del enmallado" con un total de 193, seguidamente de "reducción de presión entre mallas del proceso de transporte" con 189 y "automatizar el proceso de transporte", es decir, automatizando el proceso en 176 puntos.

A través de los resultados podemos observar los procesos o acciones que debe tomar la empresa para mejorar la calidad y aumentar su capacidad de mejora. Si observa la Tabla 20-4, automatizar el proceso de transporte a través de la automatización es la estrategia que producirá la mayor reducción de defectos y el mayor impacto en otras operaciones, pero esto significa mayor costo y tiempo de ejecución.

Sin duda, la automatización del proceso de transporte es la mejor estrategia para implementar internamente, como lo demuestra el análisis modal de efectos y fallas en la Tabla 19-3, pero debido al alto costo involucrado, para desarrollar este proyecto, las estrategias B, C y D fueron considerados como una solución.

4.3. Descripción de mejoras

Se propuso planes de mejora con la ayuda del sector productivo para su implementación, es decir, los jefes de cultivo y postcosecha que se han coordinado con el personal de su área para desarrollar las diferentes actividades.

4.3.1. Mejorar la calidad de las mallas (Estrategia B)

Para el proceso de mejora, inicialmente se visualizó las mallas que estaban totalmente destrozada su parte inferior para así eliminarlas y de igual manera que tenían la parte inferior completamente dañada.



Ilustración 2-4: Mallas plásticas rotas.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Durante varios días el personal de postcosecha es el encargado de seleccionar, separar, cortar las mallas dañadas que puedan ser recicladas para su uso en la operación de doble malla para reutilizarlas en el proceso normal de cosecha.



Ilustración 3-4: Trabajador de postcosecha cortando mallas plásticas rotas.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

4.3.1.1. Cronograma de Mantenimiento y renovación de mallas

El principal objetivo de este cronograma de mantenimiento es eliminar las mallas que se encuentren en mal estado, esta actividad se realizara con cierta frecuencia, se ha desarrollado un programa de mantenimiento preventivo para planificar y asegurar la realización de este tipo de actividades. En el mismo plan de trabajo se reflejó la necesidad de renovar o dar mantenimiento a las casetas de enmalle y coches utilizados para corte de flor.

Tabla 2-4: Cronograma de actividades de mantenimiento preventivo-cultivo Fiesta Flowers.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CULTIVO					Pág. 1 de 1
Elaborado por: Michael Dominguez			Aprobado por: Ing. Paulo Árevalo		Fecha: 01/07/2022
Descripción	Función	Frecuencia	Espacio	Responsable	Observaciones
Mallas de flor	Visualizar las mallas dañadas y separar.	Mensualmente	Poscosecha	Supervisores de poscosecha	Después de la actividad realizada se realizara una fumigación para tener una buena limpieza de mallas.
	Cortar mallas que se pueden reciclar	Cada trimestre	Poscosecha	Supervisores de poscosecha	EL operario de poscosecha se encargara de realizar esta actividad.
	Compra de mallas	Anualmente	Proveedor de mallas	Supervisor de producción	Analizar previamente las longitudes actuales por variedad, para según ello, no ribetear en una sola malla de 1m.
Garita de enmalle	Limpieza del lugar de trabajo	Semanal	Cultivo	Jefes de producción, cultivo y mantenimiento	Se realizar en todas las casetas que se encuentran completamente sucias.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Este plan de mantenimiento será validado por los registros pertinentes y con el personal asignado a la operación.

4.3.2. Mejora de calidad de enmallado (Estrategia C)

En la Ilustración 25-3 y la Tabla 19-3, una posible causa de los botones desiguales en las mallas y el consiguiente maltrato de las flores es que los tallos de la flor quedan fuera de la malla una vez que son enmallados.

Al determinar las soluciones que se indican en la Ilustración 32-4, se visualizó que durante el proceso de enmallado si existe tallos que quedan por fuera de la malla colocar otra malla para que quede completamente tapado. Esto quiere decir que aquellos tallos que estén más allá de la medida de tijera (la medida de referencia para las tijeras floral hansa que se usan para cortar) o 10 cm fuera de la malla, deberán superponerse con una segunda malla, las que no lo estén se puede enviar sin problemas después de la cosecha.



Ilustración 4-4: Mallas de flor con tallos por fuera de ella.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

El objetivo es proteger todo el tallo y no maltratar la flor. Por tanto, en ningún caso se deben dejar los tallos fuera de la malla y si es así, según los criterios establecidos, se deben tapar con otra malla. Por eso, al momento de separar las mallas dañadas se reciclo algunas de ellas el cual sirvió para realizar el proceso de colocación de dos mallas cuando los tallos queden por fuera de una sola malla.

Con el apoyo directo de cada jefe y supervisor de cada área, todos los operadores de cosecha fueron capacitados en el nuevo desarrollo del proceso de enmallado y se les concientizó sobre la importancia de hacerlo de manera diaria y regular.



Ilustración 5-4: Mallas de flor después del proceso de mejora.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Como se muestra en la Ilustración 35-4, antes de esta mejora, las mallas para flores con tallos exteriores se enviaban desde el área de cultivo hasta la postcosecha, lo que provocaba que algunos tallos sobresalieran durante el transporte, lo que resultaba en un mal manejo de la flor. Una vez que inicio el cambio en el enmallado, las flores de más de 1 metro empiezan a llegar después de la cosecha se cubren con mallas dobles donde necesitan ser utilizadas.

Este cambio de proceso se realizó como parte del procedimiento general de cosecha y se detalla por escrito en el mismo.

4.3.3. Reducir presión entre mallas para el proceso de transporte. (Estrategia D)

Al momento de la lluvia de ideas que se realizó para la identificación de estrategias, se concluyó que la presión que existe entre las mallas al momento de espera para el transporte de la causa principal es la acumulación de mallas por cada tina de hidratación. Además de que, por condiciones del transporte la cual es los caminos inseguros que existen las mallas de flor tienden a golpearse así provocando el maltrato en el botón.

4.3.3.1. Número de mallas de flor por tina de hidratación.

En la lista de variedades disponibles en la finca, cada diversidad se distingue por un grosor y tamaño de botones diferente. Debido a que al transportar la flor se mezclan variedades haciendo presión entre las mallas y provocando maltrato en la flor, se identificó una variable la cual es el grosor del botón, para determinar el número de mallas por tina de hidratación.

Inicialmente, para tener la medida promedio del grosor de cada botón se consultó con los encargados de cultivo y poscosecha para diferenciar cuales eran pequeños, medianos o grandes y con los datos proporcionados por postcosecha se estableció que:

Tabla 3-4: Categorización de tipo de grosor de botón de acuerdo a rango de medición.

Grosor del botón	
<i>Niveles</i>	<i>Jerarquía (cm)</i>
Pequeño	≤ 4
Intermedio	4,1 a 4,5
Grande	4,6 a más

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Con base en esta clasificación inicial de la Tabla 22-4 y la información proporcionada sobre el grosor del botón de cada variedad, se clasifica en grupos pequeños, medianos y grandes, como se muestra en la Tabla 23-4. Esta clasificación ayuda a determinar el número de mallas colocadas para cada tina de hidratación.

Es importante recalcar que la información obtenida en los Tablas 22-4 y 23-4 es parte fundamental del diagnóstico inicial que se utiliza como referencia, por lo que debe estar actualizada cada cierto tiempo, ya que la variación en el grosor del botón se atribuye a una serie de factores externos.

Tabla 4-4: Clasificación de variedades de acuerdo al tipo de grosor de botón.

Grosor	Variedad
GRANDE	Limonade
	Country Home
	Devotion
	Explorer
	Frutteto
	Christa
	Moody Blues
	Silantoi
	Hearts
	Pink Mondial
	Red Panther
	Topaz
MEDIANO	3D
	Esperance
	Gotcha
	Habana
	Hermosa
	Malibu
	Mondial
	Nina
	Orange Bowl
	Pink Floyd
	Polar Star
	Quicksand
	Ragazza
	Shimer
	Super Sum
PEQUEÑO	Alba
	Freedom
	Engagement
	Hummer
	Peckoubo
	Polo
	White Ch.
	Vendela

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Con la información de la Tabla 23-4, se realizaron pruebas y evaluaciones durante varios días en las tinas de hidratación de cada estación de en malle, y se finiquitó que por el tipo de grosor del botón se pondrá un número de mallas por tina, esto significa.

Tabla 5-4: Numero de mallas de flor por tina de hidratación de acuerdo al grosor del botón.

Variedades con grosor de botón	Número de mallas por tina
Pequeño	6
Mediano	5
Grande	4

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Lo que se describe en la Tabla 24-4 se aplicará si se colocan variedades del mismo grosor en la tina de hidratación. En el caso de mezcla de variedades, se admite un máximo de 6 mallas de flor por tina.



Ilustración 6-4: Mallas de variedad Topaz colocadas por 4 en tinas de hidratación en caseta de enmalle.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022.

Este estándar específico para el número de mallas por tina de hidratación se implementó en el proceso general de cosecha como un estándar interno que se debe respetar e implementar, ya que también se debe hacer en el subproceso de hidratación de postcosecha, para que no exista multitud de mallas de flor y provoque maltrato en esta área.



Ilustración 7-4: Antes de mejorar la implementación en el subproceso de hidratación de cultivo.

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Aparentemente en la Ilustración 33-4, se muestra que antes de efectuar el número de mallas por tina de hidratación durante la cosecha, se colocaban de 7 a 8 mallas por tina, causando presión entre los botones en cada malla de flor que conduce al maltrato.

Después de la estrategia implementada se vio un cambio en reducción de mallas, el área de cultivo tuvo la necesidad de aumentar tinas de hidratación en cada caseta de enmalle en donde algunas variedades tienen una mayor productividad y que logran generar una mayor cantidad de mallas, las cuales fueron solicitadas en bodega o bajo compra como se indica en la Ilustración 39-4.



Ilustración 8-4: Caseta de enmalle con tinas colocadas para disminución de presión entre mallas.

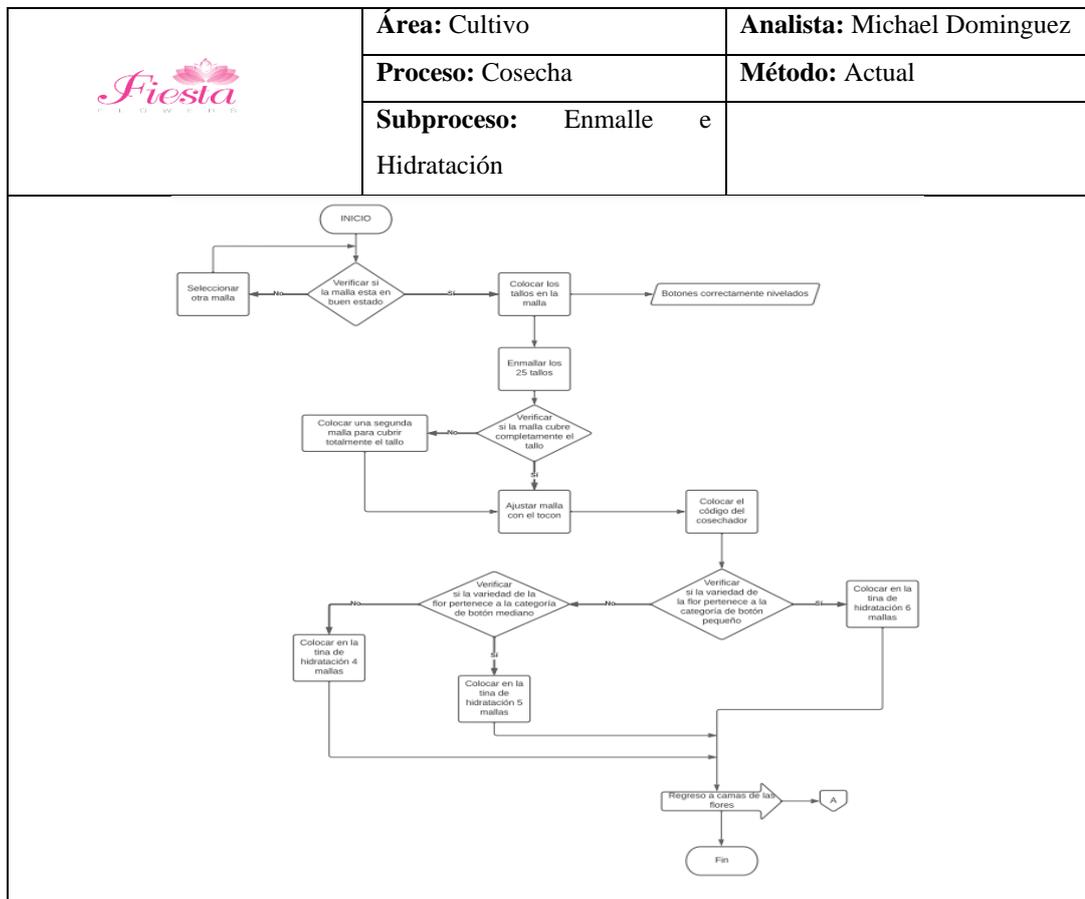
Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Para el listado de variedades que tienen una delicadeza de maltrato que se obtuvo en el estudio de Pareto de la Ilustración 19-3, se tomó como norma interna de calidad durante la cosecha, el cual debe ser respetado e implementado.

4.3.4. Diagrama de flujo mejorado del proceso de enmallado e hidratación.

Tabla 6-4: Diagrama de flujo mejorado del subproceso de enmallado e hidratación.



Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

Cuando se implementaron las estrategias de mejora, como la calidad del enmallado, la calidad de la malla y la reducción de presión entre mallas, se realizó el diagrama de flujo mejorado para verificar que el proceso transcurriera sin problemas ni causar ningún problema de defecto hacia la flor el cual se indica en la tabla 6-4.

4.4. Controlar

En la etapa final de DMAIC, el objetivo es preservar las mejoras realizadas en el capítulo anterior en el cual se analizó ya con los datos obtenidos por las mejoras implementadas y a través de mecanismos asegurar el seguimiento del progreso del proceso y esencialmente eviten que los problemas se repitan.

4.4.1. Estabilidad, capacidad del proceso y nivel sigma del proceso.

Posteriormente se analizó las métricas ya con las estrategias de mejora implementadas el cual se tomó la misma muestra de tamaño de 331 mallas en el área de recepción de postcosecha para

analizar la presencia de flor maltratada dentro de la malla de 25 tallos que se encuentra en la Tabla 7-4.

Tabla 7-4: Datos para análisis de cabida: Botones con maltrato en mallas de flor después de mejoras.

Muestra	Submuestras				Total botones con maltrato	Muestra	Submuestras				Total botones con maltrato
	1	2	3	4			1	2	3	4	
1	1	0	2	0	3	43	0	0	2	1	3
2	2	1	0	2	5	44	1	1	1	3	6
3	0	1	1	0	2	45	2	0	0	0	2
4	0	2	0	2	4	46	0	0	2	2	4
5	0	0	1	4	5	47	4	0	1	3	8
6	2	0	0	0	2	48	3	1	0	1	5
7	0	1	0	1	2	49	1	2	4	0	7
8	2	3	2	1	8	50	0	2	2	0	4
9	0	3	0	1	4	51	2	5	1	1	9
10	1	2	0	1	4	52	0	4	0	4	8
11	0	3	0	1	4	53	3	0	0	2	5
12	0	1	2	0	3	54	1	7	0	1	9
13	2	0	1	3	6	55	0	4	1	1	6
14	1	0	3	2	6	56	3	0	2	0	5
15	0	2	0	0	2	57	0	6	1	0	7
16	5	4	2	4	15	58	3	0	4	2	9
17	0	1	2	0	3	59	0	1	0	3	4
18	0	1	1	2	4	60	1	4	0	2	7
19	0	2	2	0	4	61	7	0	0	1	8
20	1	1	0	1	3	62	1	2	5	1	9
21	0	0	3	0	3	63	1	0	5	0	6
22	0	1	0	3	4	64	0	4	2	3	9
23	3	2	2	1	8	65	0	2	0	1	3
24	0	2	3	1	6	66	1	0	3	0	4
25	0	3	0	2	5	67	0	0	1	2	3
26	3	0	2	3	8	68	2	2	0	1	5
27	0	1	2	0	3	69	3	0	2	0	5
28	4	2	3	0	9	70	3	1	0	4	8
29	1	0	0	3	4	71	0	0	4	5	9
30	3	4	2	0	9	72	0	0	2	0	2
31	1	1	0	0	2	73	2	0	0	1	3
32	0	0	0	0	0	74	0	3	2	0	5
33	1	0	0	1	2	75	2	0	4	1	7
34	3	0	2	0	5	76	0	3	1	0	4
35	1	0	1	3	5	77	0	0	0	0	0
36	3	0	1	4	8	78	2	3	0	1	6
37	0	1	1	1	3	79	2	0	3	1	6
38	2	0	5	0	7	80	1	1	2	0	4
39	0	3	2	1	6	81	0	5	1	0	6
40	0	0	1	6	7	82	4	0	1	2	7
41	0	2	1	0	3	83	0	0	0	0	0
42	1	0	1	1	3	Total botones maltratados				426	

Fuente: Fiesta Flowers, 2022

Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

Gracias al uso de una gráfica de control Np que se muestra en la Ilustración 41-4, se realizó el análisis de los datos.

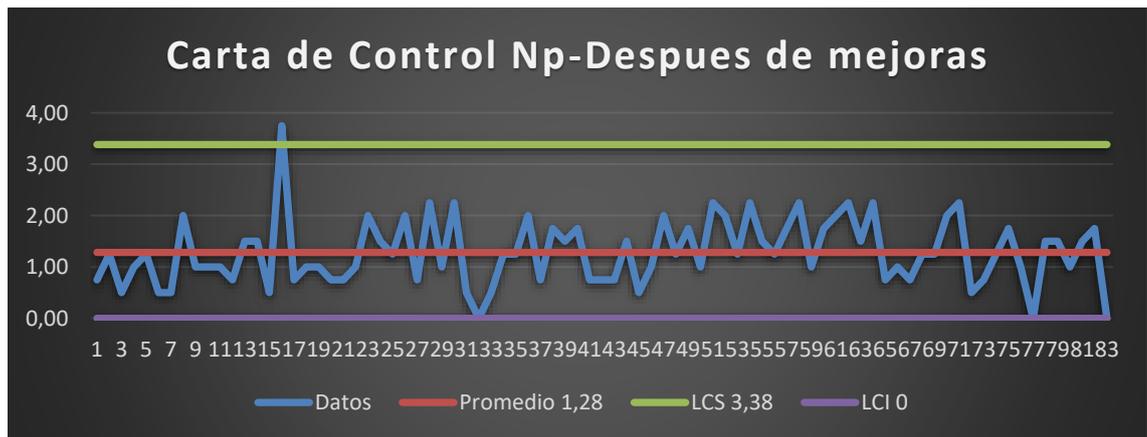


Ilustración 9-4: Carta de control Np: Flor con maltrato por malla después de mejoras.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Los resultados que se muestra en la Ilustración 41-4, muestran que este análisis obtuvo un promedio de 1,28 botones maltratados de los 100 examinados, y sus límites superior e inferior pertenecen a 3,38 y 0 respectivamente.

De la misma forma, mientras el desarrollo del proceso se generó cierto desequilibrio provocada por un punto fuera del límite superior, que es la muestra 16. Además, existen algunos puntos dentro de la gráfica en la parte del límite inferior, lo que significa que muchas muestras tomadas no reflejan maltrato en sus botones.

En cuanto a la proporción promedio de defectuosos \bar{p} , se obtuvo:

$$\bar{p} = \frac{426}{(100 * 83)} = 0.051 \quad (17)$$

Este promedio representa una tasa de daños en los botones del 5,1 % por cada 100 examinados. Al utilizar la tabla del índice de capacidad potencial Cp de piezas defectuosas del Anexo A, se observó que con un promedio de 5,1%, el índice Cp está en el rango de 0,6 a 0,7.

Dados estos resultados en el Anexo B con los valores de Cp, el procedimiento pasa de la categoría 4 a 3, pero aún no es un proceso controlado para la empresa, es decir, necesita análisis y modificación para obtener la calidad deseada.

Para obtener los límites central, superior e inferior de una sola malla de 25 tallos, se ha sustituido la información en las respectivas fórmulas.

- Límite superior

$$LCS = 25(0.051) + 3\sqrt{25(0.051)(1 - 0.051)} \quad (11)$$

$$LCS = 4.57$$

- Límite central

$$LC = 25 * (0.051) \quad (10)$$

$$LC = 1.28$$

- Límite inferior

$$LCI = 25(0.051) - 3\sqrt{25(0.051)(1 - 0.051)} \quad (12)$$

$$LCS = -2.02$$

En este caso, el número medio de botones maltratados por malla corresponde a 1,28 y el límite superior es 4,57. Como no puede ser un número negativo, el límite inferior sigue siendo 0. Dicho esto, es evidente que los límites de control se han modificado debido a las mejoras realizadas.

Luego se calcula el DPO, se procesa con la muestra tomada para el estudio, son 331 mallas de 25 unidades cada una, se multiplicará por el número de mallas por el número de unidades que contiene cada red un total de 8275 unidades, obteniendo en la siguiente fórmula:

$$DPO = \frac{d}{U * O} \quad (8)$$

$$DPO = \frac{426}{8275 * 1} \quad (8)$$

$$DPO = 0.051480$$

Esto representa que por cada 8275 unidades existirá 426 con algún defecto, luego se calcula el DPMO el cual nos indica la cantidad de defectos por millón de oportunidades de error, por lo que se calcula con la siguiente fórmula:

$$DPMO = 1000000 * DPO \quad (9)$$

$$DPMO = 1000000 * 0.051480 \quad (9)$$

$$DPMO = 51480$$

El valor calculado representa que habrá 51480 errores por millón de oportunidades, y según la tabla de conversión del Anexo C, el nivel sigma del proceso es 3.125 y con un rendimiento del 94,79%.

En cuanto al índice de inestabilidad se obtuvo:

$$S_t = \frac{1}{83} * 100 \quad (23)$$

$$S_t = 1.20 \%$$

Esto manifiesta que todavía existe una causa que se categoriza como tipo D, lo que significa que es un proceso insuficiente con una permanencia relativamente buena.

4.4.1.1. Resumen de indicadores después de la implementación de mejoras.

El avance obtenido en el proceso se ve reflejado en cada uno de los indicadores que se muestra en la Tabla 26-4.

Tabla 8-4: Resumen de indicadores después de la implementación de mejoras.

INDICADORES DESPUES DE MEJORAS			
Atributo: Flor sin maltrato			
Cada 100 botones inspeccionados		Cada 25 botones inspeccionados (una malla)	
\bar{p}	0,051	\bar{p}	0,051
LCS	3,38	LCS	4,57
LC	1,28	LC	1,28
LCI	0	LCI	0
Cp	0,6 a 0,7	Nivel σ	3,125
DPMO	51480	S_t	1,20%

Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

4.4.2. Histograma de frecuencia con las mejoras: flor sin maltrato.

Una vez aplicadas las estrategias de mejoras se tomó datos sobre el porcentaje de flores nacionales a causa de maltrato de las 35 variedades con la muestra calculada de 381 tallos, elaborando un histograma de frecuencias que refleja el comportamiento de los datos en la Ilustración 42-4.

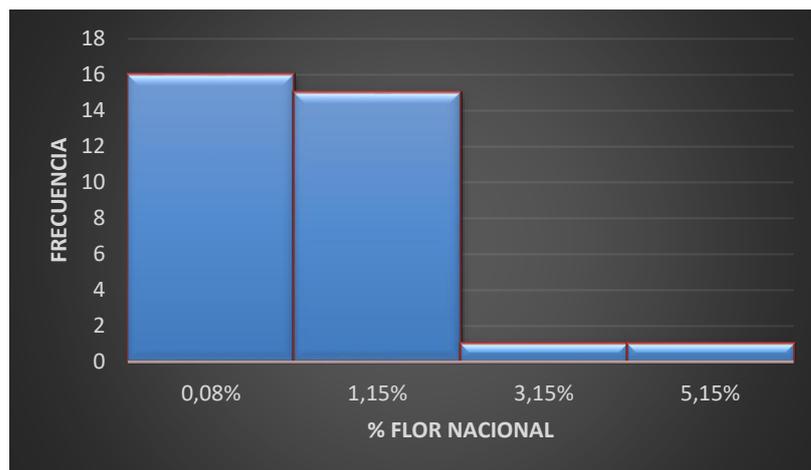


Ilustración 10-4: Histograma de frecuencias de flor con maltrato después de las mejoras.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Anteriormente mencionado se analizó que en los intervalos 8, 7 y 6 contenía las variedades de flores con mayor porcentaje de flor nacional, una vez ya implementado las mejoras se observa los siguientes datos obtenidos de la empresa que se muestra en la siguiente Tabla

Tabla 9-4: Lista de variedades de flor con % de flor después de mejoras.

FLOR CON MALTRATO DESPUES DE LAS MEJORAS	
VARIEDAD	% MALTRATO/SEMANA
MALIBU	3,17
POLO	6,68
SUPER SUM	0,98
RED PANTHER	0,91
VENDELA	2,69
PECKOUBO	1,16
3D	0,82
HEARTS	1,46
COUNTRY HOME	4,39
PINK MONDIAL	3,45
WHITE CH.	2,01
HABANA	2,23
ALBA	0,33

Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

4.4.3. Estandarización y documentación del proceso.

En Fiesta Flowers, los procedimientos para cada proceso no están estandarizados, algunos procedimientos no están formulados y la mayoría de ellos se realizan de acuerdo con lo aprendido y la práctica diaria. Es mediante que diferentes operarios no conocen bien el proceso lo cual confunden algunos parámetros del proceso.

Como parte esencial y complementaria de las mejoras realizadas tanto en los procesos de cosecha como de transporte, se desarrolló procedimientos para cada uno y mediante socialización con el jefe de cultivo y la aprobación del jefe de producción se procedió a establecer cada uno de estos véase en el Anexo I.

4.4.4. Monitoreo del proceso

Para tener un seguimiento de las mejoras realizadas, se propuso un plan de control que incluía la mejora de los controles del proceso existente. Actualmente dentro del área de recepción de flores, el personal asignado a este proceso revisará y registrará las mallas de flor de forma controlada y notificará al supervisor o encargado del área sobre novedades encontradas.

Las sugerencias para mejorar este control incluyen la implementación de instrucciones de trabajo y listas de verificación que permitirán una mejor interpretación de la información, así como mejorar la forma en que se recopilan los datos. Este último se basa en el control estadístico mediante el uso de gráficos de control.

Inicialmente, se elaboró un instructivo para el trabajo del Anexo J, que se utilizará para la recepción de flores, se prepararon con el objetivo de que el operario tuviera una idea clara de la actividad a realizar. Luego, con base en los controles disponibles en el proceso, se desarrollaron nuevos formatos de registros mediante el uso de hojas de verificación.

Tabla 10-4: Límites de control para carta de control Np.

Descripción	Fórmula	Dato actual
Proporción promedio de artículos defectuosos	$\bar{p} = \frac{\text{número de defectuosos}}{\text{total inspeccionados}}$	0,051
Límite Superior	$LCS = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$	4,57
Límite central	$LC = n\bar{p}$	1,28
Límite Inferior	$LCI = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$	0

Realizado por: Dominguez Michael, 2022.

Para controlar el número de botones con maltrato por malla se generó una tabla de comprobación del Anexo L, y para analizar la información correspondiente se propone trabajar con cartas de control Np en base a las características. Se sugiere utilizar los límites de control obtenidos después de la mejora en la Tabla 27-4.

Con base en estos, se analizará la ejecución del proceso y se realizará una evaluación posterior utilizando la letra de control Np que se muestra en la Figura 43-4. en la imagen.

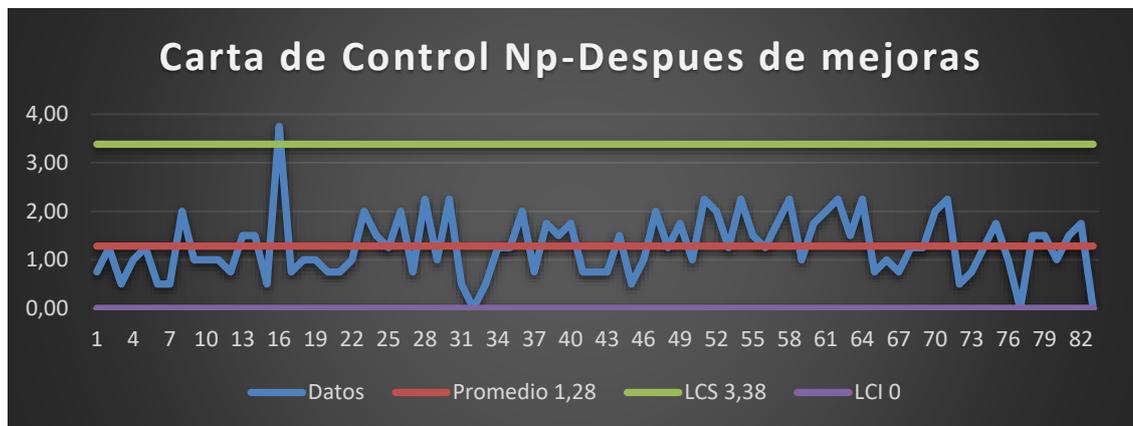


Ilustración 11-4: Carta de control Np de número de botones con maltrato por malla.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Es así, que, a través de los procedimientos, hojas de verificación, análisis de datos e instructivos de trabajo que se implementó en la última fase, se logra culminar la metodología DMAIC.

4.5. Cuadros comparativos antes y después de la aplicación de la metodología DMAIC.

Cuando se implementa la metodología DMAIC con mejoras relevantes en los procesos de cosecha y transporte, se obtienen los resultados que se detallan a continuación.

4.5.1. Cartas de control Cp: Flor con maltrato.

Inicialmente se compararon los análisis de capacidad obtenidos de la Ilustración 37-4 e Ilustración 38-4.

ANTES

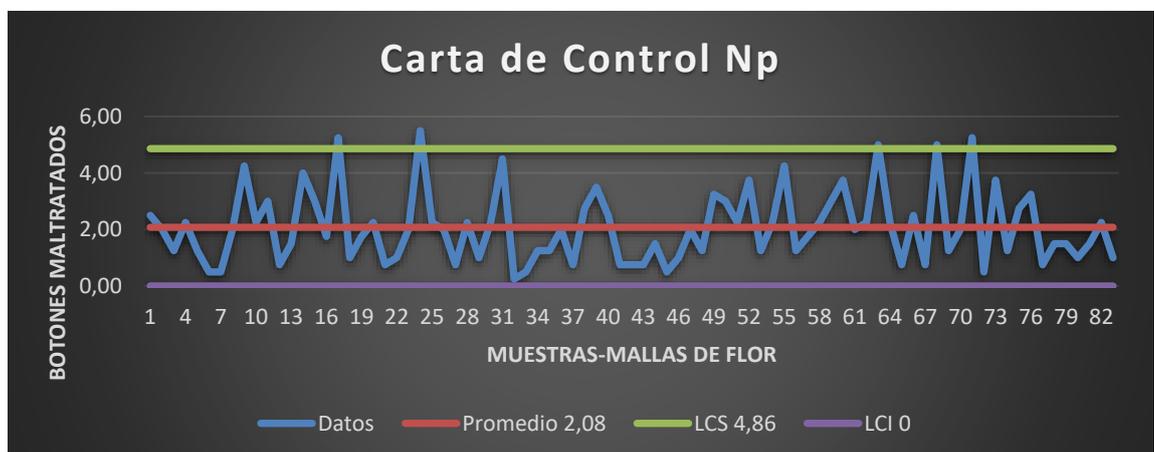


Ilustración 12-4: Carta de control Cp antes de la implementación DMAIC

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

DESPUÉS

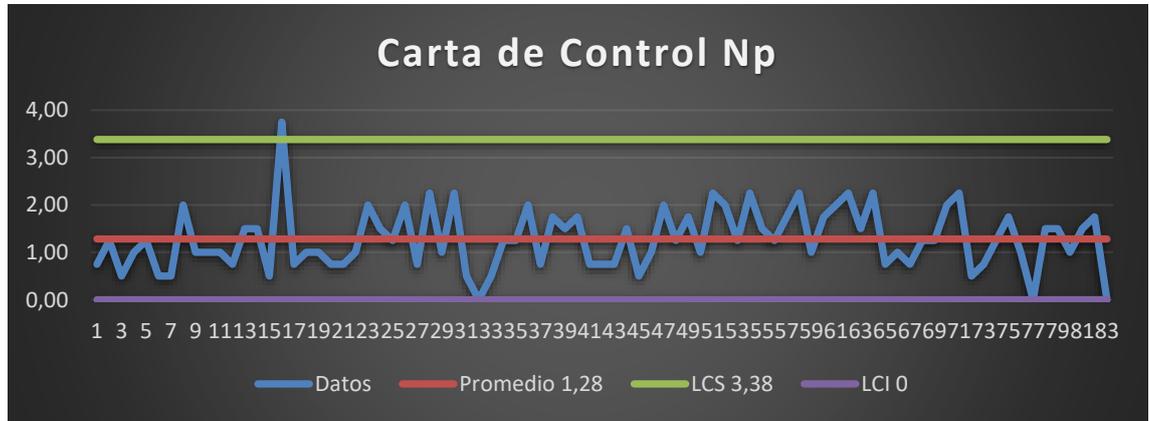


Ilustración 13-4: Carta de control Np después de la implementación DMAIC.

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Como se puede observar en las cartas de control Np, una vez que se implementaron las mejoras dentro del proceso, la cantidad de muestras con defectos se redujo, es decir, de tener inicialmente una cantidad de 5 muestras con defectos de flor maltratada se redujo a una sola muestra donde se indica que de igual manera existieron muestras que tenían cero defectos.

4.5.2. Resumen de indicadores antes y después de la implementación DMAIC con respecto al atributo: Flor sin maltrato.

Los indicadores que exponen las mejoras obtenidas se muestran en la Tabla 29-4.

Tabla 11-4: Cuadro comparativo de indicadores del proceso con respecto al atributo: flor sin maltrato.

Análisis inicial		Análisis final	
Indicador	Valor	Indicador	Valor
\bar{p}	0,083	\bar{p}	0,051
LCS	4,86	LCS	3,38
LC	2,08	LC	1,28
LCI	0	LCI	0
Cp	0,5 a 0,6	Cp	0,6 a 0,7
DPMO	83380	DPMO	51480
Nivel σ	2,87	Nivel σ	3,125
S_t	6,02%	S_t	1,20%
Rendimiento	91,54%	Rendimiento	94,79%

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Usando el método DMAIC, el proceso arrojó resultados positivos: el nivel Sigma aumentó de 2,87 a 3,12, aumentando la probabilidad de un acabado perfecto de 91,54% a 94,79%. Esta mejora supone una reducción del DMPO de proceso de 83380 a aprox. 51480.

En cuanto a la estabilidad del proceso, se minimizó del índice de inestabilidad, de 6,02% a 1,20% después de haber aplicado la metodología DMAIC, lo que significa que se pudo reducir los problemas en el transcurso del proceso.

4.5.3. *Indicador de productividad multifactorial antes y después de la implementación DMAIC*

Finalmente, para el cumplimiento del objetivo principal de este trabajo se analizó los indicadores de producción que se analizó antes y después de que se aplicara las mejoras DMAIC los cual se demuestra en la noche Tabla 30-4.

Tabla 12-4: Cuadro comparativo del indicador de productividad multifactorial antes y después de la implementación DMAIC.

Análisis inicial		Análisis final	
Indicador	Valor	Indicador	Valor
Productividad multifactorial	1,52	Productividad multifactorial	1,61

Realizado por: Dominguez Michael, 2022

Para conocer la evolución del producto después de las mejoras, se calculó su tasa de variación a través de la fórmula:

$$\Delta P = \frac{P_{final}}{P_{inicial}} - 1 * 100 \quad (4)$$

Reemplazando los datos correspondientes:

$$\Delta P = \frac{1.61}{1.52} - 1 * 100 \quad (4)$$

$$\Delta P = 5.92\%$$

Este resultado muestra que la comparación de la elaboración del producto (bonches) una vez aplicado la metodología DMAIC nos arroja un valor de 5.92%.

Con esto, se puede concluir que el nivel de productividad inicial de Fiesta Flowers aumentó cuando se implementó la metodología DMAIC y se logró el cumplimiento del objetivo principal.

CONCLUSIONES

Se logró aumentar considerablemente el índice de productividad de la empresa mediante la aplicación de la metodología DMAIC, es decir, examinando importantes variables de calidad y causas de inestabilidad del proceso, así como implementando soluciones para mejorar este proceso, logrando así un incremento total del 5.92%.

Se establecieron como parte inicial y esencial del proyecto los fundamentos teóricos y científicos que ayudaron a sustentar la metodología DMAIC con cada una de sus herramientas de apoyo, teniendo en cuenta la importancia y valor de cada etapa que comprenden este sistema de Six Sigma.

El enfoque de la metodología DMAIC se aplica mediante la ayuda de varias herramientas, equipos basada en el análisis estadístico en cada una de sus etapas las cuales son, definir, medir, analizar, mejorar y controlar donde se logró: identificar las variables críticas de calidad del proceso, es decir: flor sin maltrato, flor nivelada, enmalle y ajuste correcto con forma puntiaguda; evaluar y conocer la capacidad Cp, el nivel sigma, el DPMO, el rendimiento del proceso y el índice de desequilibrio de las características críticas detectadas; encontrando las características críticas de calidad del proceso, es decir: caminos inseguros para transporte, aglomeración que existe entre mallas para el transporte, tallos enmallados con mallas cortas de 1 metro ; implementación de soluciones de mejora en los subprocesos de enmallado y transporte; y finalmente, establecer procedimientos del proceso de cosecha, así como instructivos de trabajo con los registros de control correspondientes a los respectivos puntos de inspección a realizarse.

Se analizó los resultados obtenidos de la ejecución metodológica DMAIC en el área de cultivo, donde se desplegaron soluciones para mejorar el problema de calidad encontrado, es decir, flor con maltrato, obteniendo cambios relevantes para el proceso, es decir, el nivel sigma del proceso mejoro de 2.87 a 3.125 lo que significa que la obtención de flor libre de defectos paso de 91.54% a 94.79% de probabilidad, así como el promedio de defectuosos inicialmente de 0.083 a 0.051. Esto representa una disminución del DPMO de 83380 a 51480 para el proceso.

RECOMENDACIONES

Supervisar y controlar todas las actividades de mejora implementadas y, si es posible, diseñar un sistema de mejora continua específicamente para analizar opiniones de mejora que permitan a la empresa desarrollar tácticas encaminadas a mejorar la calidad de sus productos.

Durante la hidratación, para las mallas de flor de máxima longitud que tengan más de 1 metro, se recomienda colocar extensiones en las tinas de hidratación, permitiendo la verticalidad y sujeción a estas mallas. El objetivo es evitar la caída de la malla, aprovechando eficazmente la capacidad de la tina reduciendo en si el maltrato de la flor provocada por la presión entre las mallas.

Implementar procesos correspondientes de otros procesos productivos y actualizarlos constantemente, capacitar y brindar retroalimentación a los operarios cuando haya cambios o mejoras y colocarlos en lugares de fácil accesibilidad para los operarios.

Para la recepción en postcosecha, donde las flores se hidratan en tinas, esta debe ser controlada según el mismo concepto para evitar la presión entre las mallas que provoque maltrato a la flor. Esto se logra mediante el análisis y la aplicación estándar del número de mallas por tina de hidratación que se realiza durante la hidratación en cultivo.

El parámetro específico del número de mallas a colocar en las tinas de hidratación, que constituyo la base del estudio inicial, se debe actualizar cada cierto tiempo, ya que la diferencia en el grosor de botón se atribuye a una serie de factores externos.

El proceso de transporte, en virtud de sus condiciones, es el principal motivo del maltrato de la flor. Automatizar este proceso no solo supondrá un cambio en transportarlas, sino que sobre todo reducirá el índice de flores maltratadas que ahora se apartada como flor nacional, además de que directamente favorecerá el ritmo de trabajo de los procesos de postcosecha, de manera especial de clasificación, porque en este proceso los operarios dedican más tiempo a la observación detallada de la presencia de maltrato para una correcta clasificación.

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, Luis & ESCOBAR, Jorge. *Gestión por procesos.* s.l. : Kimpres Ltda, 2010. 978-958-9389-72-8.

ANDERSON, David, SWEENEY, Dennis & WILLIAMS, Thomas. *Estadística para administración y economía.* Estadística para administración y economía. 2008.

BESTERFIELD, Dale. *Control de calidad.* Mexico : s.n., 2009. 978-607-442-121-7.

BESTRATÉN, Manuel & ORRIOIS, Rosa. NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. [En línea] 2004. https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_679.pdf/3f2a81e3-531c-4daa-bfc2-2abd3aaba4ba?version=1.0&t=1528460825650.

CRUELLES, José & BARROSO, Carlos. *Ingeniería industrial: Método de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua.* s.l. : Mexico, 2013. 9786077076513.

CUATRECASAS, Lluís. *Gestion Integral de la Calidad.* Gestion Integral de la Calidad. 2000.

ESCOBEDO Eduardo, SOCCONINI Luis. *Lean Six Sigma paso a paso.* Valencia : Marge Books, 2021.

EDUARD N, GISBERT Victor. *Metodologia e implementacion de six sigma.* [En línea] 22 de Diciembre de 2017. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-MetodologiaEImplementacionDeSixSigma-6300067.pdf>.

Evans, James & LINDSAY, William. *Administracion y control de la calidad.* s.l. : Sergio R. Cervantes González, 2008. 0-324-38227-8.

GOOGLE. Google Maps. [En línea] 2022. <https://www.google.com/maps/search/fiesta+flowers/@0.4310984,-78.395596,10z?hl=es>.

GUILLÓ, Juan. *Calidad total, fuente de ventaja competitiva.* s.l. : Espagrafic, 2000. 84-7908-522-3.

GUTIERREZ, Humberto & DE LA VARA, Román. *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. 2009. p. 427.

GUTIERREZ, Humberto. *Calidad total y productividad*. Calidad total y productividad. 2010. p. 284.

JACOBS, Robert & CHASE, Richard. *Administración de operaciones, Producción y cadena de suministros*. 2014. pág. 288. 978-607-15-1004-4.

JIMENEZ, Jesus Garcia. *La curva de distribución normal o campana de Gauss*. [En línea] 22 de enero de 2010. <https://jesusgarciaj.com/2010/01/22/la-curva-de-distribucion-normal/>.

MATUTE, Rosa. *Aplicación de la metodología DMAIC en el área de cultivo de la finca florícola rose connection rosecon cia. Ltda. Para el mejoramiento de la productividad*. [En línea] 2017. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6148/1/04%20IND%20079%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.

MONTGOMERY, Douglas. *Control estadístico de la calidad*. Mexico : s.n., 2013.

PANDE, Peter, NEUMAN, Robert & CAVANAGH, Roland *Las claves prácticas de seis sigma*. Las claves prácticas de seis sigma.. 2004. p. 12.

PARRA, Pamela. *La crisis rusa obliga a floricultores ecuatorianos a diversificarse*. [En línea] 24 de Febrero de 2015. [Citado el: 04 de Mayo de 2022.] https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/248_005.pdf.

PULIDO, Humberto. *Control estadístico de calidad y seis sigma*. [En línea] 2009. <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>.

QAEC. *Diagrama SIPOC*. [En línea] 2019. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc>.

RONDON, Angelmiro. *Historia Floricultura*. [En línea] 2000. [Citado el: 04 de Abril de 2022.] <https://es.calameo.com/read/005543306c875d4815b43>.

SALAZAR, Bryan. Ingeniería Industrial. *Capacidad de Procesos*. [En línea] 29 de Octubre de 2019. [Citado el: 15 de Abril de 2022.] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/capacidad-de-procesos/>.

ANEXOS

ANEXO A: 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	54,85060%	548506,130	27,4253%	274253,065
0,3	36,81200%	368120,183	18,4060%	184060,092
0,4	23,01390%	230139,463	11,5070%	115069,732
0,5	13,36140%	133614,458	6,6807%	66807,229
0,6	7,18610%	71860,531	3,5930%	35930,266
0,7	3,57290%	35728,715	1,7864%	17864,357
0,8	1,63950%	16395,058	0,8198%	8197,529
0,9	0,69340%	6934,046	0,3467%	3467,023
1	0,27000%	2699,934	0,1350%	1349,967
1,1	0,09670%	966,965	0,0483%	483,483
1,2	0,03180%	318,291	0,0159%	159,146
1,3	0,00960%	96,231	0,0048%	48,116
1,4	0,00270%	26,708	0,0013%	13,354
1,5	0,00070%	6,802	0,0003%	3,401
1,6	0,00020%	1,589	0,0001%	0,794
1,7	0,00000%	0,340	0,0000%	0,17
1,8	0,00000%	0,067	0,0000%	0,033
1,9	0,00000%	0,012	0,0000%	0,006
2	0,00000%	0,002	0,0000%	0,001

ANEXO B: VALORES DE CP Y SU INTERPRETACIÓN.

Valor del índice Cp	Clase o categoría del proceso	Decisión (si el proceso esta centrado)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Six Sigma
$C_p > 1,33$	1	Adecuado
$1 < C_p < 1,33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto
$0,67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
$C_p < 0,67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias

ANEXO C: TABLA DE CONVERSIÓN SIGMA.

Rendimiento (%)	DPMO	Sigma
6,68	933200	0
8,455	915450	0,125
10,56	894400	0,25
13,03	869700	0,375
15,87	841300	0,5
19,08	809200	0,625
22,66	773400	0,75
26,595	734050	0,875
30,85	691500	1
35,435	645650	1,125
40,13	598700	1,25
45,025	549750	1,375
50	500000	1,5
54,975	450250	1,625
59,87	401300	1,75
64,565	354350	1,875
69,15	308500	2
73,405	265950	2,125
77,34	226600	2,25
80,92	190800	2,375
84,13	158700	2,5
86,97	130300	2,625
89,44	105600	2,75
91,545	84550	2,875
93,32	66800	3
94,79	52100	3,125
95,99	40100	3,25
96,96	30400	3,375
97,73	22700	3,5
98,32	16800	3,625
98,78	12200	3,75
99,12	8800	3,875
99,38	6200	4
99,565	4350	4,125
99,7	3000	4,25
99,795	2050	4,375
99,87	1300	4,5
99,91	900	4,625
99,94	600	4,75
99,96	400	4,875
99,977	230	5
99,982	180	5,125
99,987	130	5,25
99,992	80	5,375
99,997	30	5,5
99,99767	23,35	5,625
99,99833	16,7	5,75
99,999	10,05	5,875
99,99966	3,4	6

ANEXO D: DATOS HISTÓRICOS DE PORCENTAJES DE FLOR NACIONAL SEGÚN LA VARIEDAD.

N°	VARIEDAD	PRODUCCION BRUTA	TALLOS MALTRATADOS	% FLOR NACIONAL
1	3D	966	44	4,55
2	ALBA	2096	68	3,24
3	CHRYSTA	901	24	2,66
4	COUNTRY HOME	1444	65	4,50
5	DEVOTION	1883	3	0,16
6	ENGAGEMENT	1200		0,00
7	ESPERANCE	572	12	2,10
8	EXPLORER	2228	30	1,35
9	FREEDOM	96		0,00
10	FRUTTETO	874	13	1,49
11	GOTCHA	2413	56	2,32
12	HABANA	1175	42	3,57
13	HEARTS	1347	61	4,53
14	HERMOSA	2595	38	1,46
15	HUMMER	4046	69	1,71
16	LIMONADE	5072	60	1,18
17	MALIBU	522	58	11,11
18	MONDIAL	1200	23	1,92
19	MOODY BLUES	3107	66	2,12
20	NINA	585	5	0,85
21	ORANGE BOWL	354	163	46,05
22	PECKOUBO	2184	107	4,90
23	PINK FLOYD	561		0,00
24	PINK MONDIAL	439	18	4,10
25	POLAR ESTAR	776		0,00
26	POLO	372	36	9,68
27	QUICKSAND	756	10	1,32
28	RAGAZZA	1143	9	0,79
29	RED PANTHER	2348	169	7,20
30	SHIMER	1832	25	1,36
31	SILANTOI	762	19	2,49
32	SUPER SUM	1182	89	7,53
33	TOPAZ	3174	74	2,33
34	VENDELA	550	27	4,91
35	WHITE CH.	9254	346	3,74

ANEXO E: CRITERIOS Y PUNTUACIONES PARA LA SEVERIDAD

EFEECTO	CRITERIOS: SEVERIDAD DEL EFECTO SOBRE EL CLIENTE FINAL Y/O SOBRE EL PROCESO DE MANUFACTURA	PUNTAJACIÓN
Peligroso-sin aviso	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. Proceso: puede dañar al operador (máquina o ensamble) sin previo aviso.	10
Peligroso-con aviso	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. Proceso: puede dañar al operador (máquina o ensamble) con previo aviso.	9
Muy alto	Cliente: el producto o la parte son inoperables, debido a la pérdida de su función primaria. Proceso: el 100% de la producción puede tener que ser desechada o reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo mayor de una hora.	8
Alto	Cliente: el producto/parte operable, pero con bajo nivel de desempeño. 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.	7
Moderado	Cliente: el producto/parte operable, pero con dispositivos de confort/conveniencia inoperables. El cliente está insatisfecho. 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.	6
Bajo	Cliente: el producto/parte operable, pero con dispositivos de comodidad/conveniencia operado en un nivel reducido de desempeño. 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.	5
Muy bajo	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%). Proceso: el producto puede tener que ser clasificado sin desperdicio y una porción (menos de 100%) retrabajarse.	4
Menor	Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto lo notan 50% de los clientes. Proceso: una porción (menor a 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea pero fuera de la estación.	3
Mínimo	Cliente: ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto lo notan sólo clientes exigentes (menos del 25%). Proceso: una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea pero en la estación.	2
Ninguno	Cliente: sin efecto apreciable para el cliente. Ligeros inconvenientes de operación o para el operador. Proceso: sin efecto para el proceso.	1

ANEXO F: CRITERIOS PARA LA CALIFICACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA CAUSA QUE PROVOCA LA FALLA	TASA DE FALLA	PUNTAJACIÓN
Muy alta: Fallas persistentes	> 100 por cada mil piezas 50 por cada mil piezas	10 9
Alta: Fallas frecuentes	20 por cada mil piezas 10 por cada mil piezas	8 7
Moderada: Fallas ocasionales	5 por cada mil piezas 2 por cada mil piezas 1 por cada mil piezas	6 5 4
Baja: Relativamente pocas fallas	0.5 por cada mil piezas 0.1 por cada mil piezas	3 2
Remota: la falla es improbable	0.01 por cada mil piezas	1

ANEXO G: PROBABILIDAD DE DETECCIÓN.

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

ANEXO H: DATOS TOMADOS EN RECEPCIÓN DE POSTCOSECHA DE LOS DEFECTOS ENCONTRADOS.

Realizado por: Michael Dominguez												Área: Recepcion Postcosecha											
Fecha de Inicio: 09/05/2022												Fecha de Finalización: 14/05/2022											
N°	ME	BD	MF	N°	ME	BD	MF	N°	ME	BD	MF	N°	ME	BD	MF	N°	ME	BD	MF	N°	ME	BD	MF
1			1	57		1		113	1			169	1			225	1			281		1	
2	1			58		1		114		1		170		1		226		1		282		1	
3	1			59	1			115		1		171	1			227	1			283	1		
4		1		60		1		116		1		172	1			228		1		284	1		
5			1	61		1		117	1			173		1		229		1		285		1	
6	1			62		1		118		1		174		1		230	1			286	1		
7		1		63	1			119		1		175	1			231		1		287		1	
8	1			64	1			120	1			176		1		232		1		288			1
9		1		65		1		121		1		177	1			233		1		289	1		
10			1	66		1		122	1			178	1			234	1			290	1		
11		1		67	1			123	1			179	1			235	1			291	1		
12	1			68		1		124			1	180		1		236	1			292	1		
13			1	69	1			125		1		181		1		237	1			293	1		
14			1	70		1		126	1			182		1		238	1			294		1	
15		1		71	1			127		1		183			1	239	1			295		1	
16	1			72		1		128	1			184	1			240	1			296	1		
17	1			73	1			129	1			185	1			241		1		297		1	
18	1			74	1			130		1		186		1		242	1			298		1	
19			1	75	1			131			1	187		1		243	1			299	1		
20		1		76		1		132		1		188	1			244	1			300		1	
21	1			77	1			133	1			189	1			245		1		301	1		
22		1		78	1			134	1			190	1			246	1			302		1	
23	1			79	1			135		1		191	1			247	1			303	1		
24			1	80		1		136		1		192		1		248		1		304		1	
25		1		81	1			137	1			193		1		249		1		305	1		
26	1			82	1			138		1		194	1			250	1			306		1	
27	1			83	1			139			1	195	1			251		1		307	1		
28		1		84		1		140		1		196	1			252		1		308		1	
29			1	85			1	141		1		197	1			253			1	309		1	
30	1			86		1		142	1			198		1		254	1			310		1	
31		1		87	1			143		1		199			1	255		1		311	1		
32		1		88		1		144	1			200	1			256		1		312		1	
33			1	89	1			145		1		201	1			257		1		313	1		
34	1			90			1	146		1		202			1	258	1			314		1	
35	1			91		1		147		1		203		1		259		1		315	1		
36		1		92		1		148		1		204	1			260		1		316		1	
37			1	93	1			149	1			205	1			261	1			317		1	
38		1		94	1			150		1		206	1			262		1		318	1		
39	1			95	1			151	1			207		1		263		1		319		1	
40		1		96		1		152			1	208		1		264	1			320		1	
41	1			97	1			153		1		209	1			265		1		321	1		
42		1		98	1			154		1		210			1	266		1		322	1		
43			1	99		1		155	1			211		1		267	1			323	1		
44		1		100	1			156		1		212	1			268		1		324		1	
45	1			101			1	157	1			213	1			269	1			325		1	
46		1		102		1		158		1		214			1	270			1	326	1		
47		1		103		1		159	1			215		1		271		1		327	1		
48	1			104	1			160		1		216	1			272	1			328	1		
49		1		105	1			161		1		217		1		273		1		329		1	
50	1			106		1		162		1		218		1		274		1		330		1	
51		1		107	1			163		1		219	1			275	1			331	1		
52	1			108			1	164		1		220		1		276		1					
53	1			109	1			165		1		221		1		277		1					
54	1			110		1		166		1		222		1		278	1						
55		1		111		1		167		1		223	1			279		1					
56		1		112	1			168		1		224		1		280	1						

ANEXO I: PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR.

	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 1 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR

Historial de cambios			
Modificación Item	Fecha Modificación	Solicitado por	Descripción del cambio

Responsable de elaborar: Departamento de Calidad	Responsable de aprobar: Jefe de Producción
Fecha: 2022-06-21	Fecha: 2022-06-21
Michael Dominguez	Ing. Paulo Arévalo
Firma:	Firma:

	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 2 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

1. Objetivo

Realizar la cosecha de la flor teniendo en cuenta diversos estándares de calidad para certificar el producto aprobado y capaz de mantener la vida útil en florero, así como gestionar que el material vegetal podado contenga suficientes yemas productivas para la propagación de nuevos tallos florales.

2. Alcance

Este procedimiento se aplica a todo el proceso de cosecha de flores en los diferentes bloques de trabajo del área de cultivo de Fiesta Flowers.

3. Materiales y equipos de protección

3.1. Materiales

- Coche
- Tijera floral Hansa
- Tickets de papel
- Mallas plásticas diamante de 1m x 1m.
- Tabla de puntos de corte.

3.2. Equipos de protección personal.

- Guantes
- Mascarilla
- Sombrero

4. Responsabilidad

4.1. Jefe de Producción: Revisión y análisis de informes de producción y calidad emitidas por el área de postcosecha. Capacitación a mandos medios y personal de base de acuerdo a lo establecido en este procedimiento.

4.2. Supervisor: Controlar que se realicen las actividades de cosecha de acuerdo a lo dispuesto en el procedimiento, además de que se cumplan los parámetros de calidad requeridos.

4.3. Personal base, cosechador: Cumplir con el proceso de cosecha de acuerdo a los parámetros establecidos y al procedimiento aquí descrito.

5. Procedimiento

	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 3 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

Flujo del proceso:	Descripción de la actividad
CORTE	<p>1.- Antes de comenzar a cortar, obtener las herramientas de trabajo, coche, tijera y tickets. Utilizar los equipos de protección personal correspondientes.</p> <p>2.- Comience a cortar desde la cama del lado norte del bloque. Avanzar a lo largo de la cama con el coche de trabajo y buscar tallos posibles a cortar.</p> <p>3.- Sujetar cuidadosamente el tallo por su parte media y observar el punto de corte del botón.</p> <p>4.- Cortar el tallo si se encuentra en el punto de corte que requiere la variedad, de lo contrario avanzar hacia el otro tallo.</p> <p>Nota: De dudar el punto de corte usar la tabla de puntos de corte.</p>
	<p>I. Punto de corte</p>
	<p>El tamaño del punto de corte del botón floral está determinado por la variedad. Los valores para cada medida se pueden encontrar en la tabla de puntos de corte del Anexo A. Se debe tener en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> El punto de corte debe tener entre 2 y 4 pétalos desprendidos de acuerdo a la variedad. La medida del punto de corte se realizará desde el tercer pétalo en el caso de los dos pétalos separados y desde el quinto pétalo en el caso de cuatro pétalos separados. La medición siempre deberá considerar la parte más ancha de la apertura del botón. <p>Nota:</p> <p>a.- El jefe de área proporcionará al operario/a una tabla pequeña debidamente emplastificada de los puntos de corte, además de una regleta de medición.</p> <p>b.- El operario/a siempre deberá llevar consigo la tabla de puntos de corte que se le entregue.</p> <p>c.- El operario/a deberá trabajar con el punto de corte indicado en la tabla, excepto en los casos en que el supervisor de cultivos, por órdenes de postcosecha, decida abrir o cerrar el punto de corte.</p>



	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 4 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

II. Corte del tallo	
CORTE	<ul style="list-style-type: none"> Colocar la tijera de 0.5 a 1 cm por encima de la yema donde se va a realizar el corte, teniendo cuidado de que el corte en bisel sea contrario a la yema para garantizar un perfecto brote. En el área de producción, el corte se realizara con una tijera más una hoja (si el calibre del tallo es mayor al grosor de un lápiz) o a una tijera (si el calibre del tallo es igual a un lápiz). El corte se realizará con las yemas hacia dentro del alambre en la medida de los posible para evitar ruptura de brotes. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
	<p>5.- Una vez cortado el tallo, retirar este cuidadosamente sobre la planta para evitar maltrato en follaje y botón.</p> <p>6.- Si el tallo cortado tuviese tocón, retirarlo dentro de la cama, no fuera de ella, no en la actividad de enmallado, y colocarlo en el canguro de desechos vegetales.</p> <ul style="list-style-type: none"> La eliminación del tocón deberá ser lo más rajante posible con el fin de no perder longitud del tallo. El corte del tallo deberá ser nítido, no se enviarán tallos con tocones a postcosecha. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>



**PROCEDIMIENTO PARA
COSECHA DE FLOR**
Pág. 5 de 10

Código: PC-DP-001

Fecha emisión: 2022-06-13

Fecha revisión: 2022-06-21

**Revisión del procedimiento
versión:** 1

7.- Colocar el tallo en el coche clasificando tallos largos de cortos de acuerdo a la disponibilidad de la variedad.

- La diferencia entre longitudes deberá ser de 15 cm hasta máximo de 25 cm, con el objetivo de evitar la deshidratación de los tallos más cortos.



Nota: No cortar y llevar los tallos en la mano.

8.- Colocar los 25 tallos en el coche correctamente nivelados y alineados unos con otros.

9.- Sujetar los 25 tallos desde la parte media y sacar la flor con cuidado hasta la caseta de enmalle para formar el ramo.

10.- En la caseta de enmalle, ubicar en una malla los 25 tallos sobre la lámina polilón y a un mínimo de 10 cm del borde.

- Los botones deberán quedar correctamente nivelados y alineados sobre la lámina antes de enmallar



11.- Formar el ramo enrollando los tallos con la malla y ejerciendo presión uniforme en la parte inferior y superior de la malla.

12.- Colocar el código del operario antes de formar el ramo.

13.- Ajustar y cerrar la malla colocando dos tocones, uno en la parte inferior y cierre de la malla y otro en la parte superior a una distancia de 15 a 20 cm de la base de los botones.



- La malla armada no debe quedar floja permitiendo que los botones se muevan con facilidad y se maltraten.
- Los botones deben quedar correctamente nivelados en la malla armada, es decir, la malla formada no debe tener botones arriba y otros abajo.



- En el caso de quedar tallos por fuera de la malla armada y si estos sobrepasan el máximo de 10 cm, se deberán cubrir estos tallos con otra malla.

Nota: Por ningún motivo se deben cortar aquellos tallos que sobresalen, pues este genera pérdida de longitud.

ENMALLADO

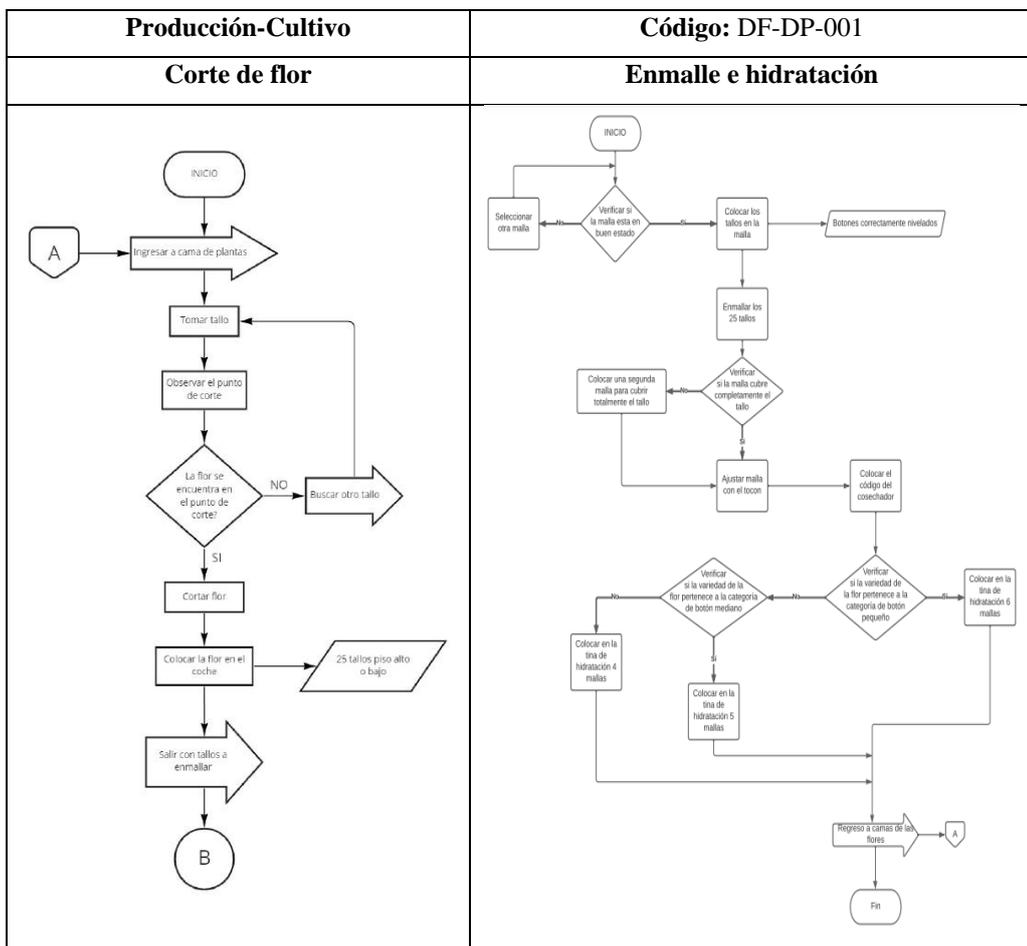
	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 6 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

HIDRATACIÓN	<p>14.- Colocar a hidratar el ramo en las tinas de agua que se encuentran junto a la caseta de enmalle. Las mallas deberán ser colocadas lo más rectas posibles con el fin de evitar maltrato.</p> <p>El número de mallas por colocar en una tina serán:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #92d050;">Vareidades con grosor de botón</th> <th style="background-color: #92d050;">Número de mallas por tina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pequeño</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>Mediano</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Grande</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>Mixto</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> Mixto: hace referencia a la mezcla de tipos de grosor sea grande + pequeño; o mediano + pequeño; grande + mediano; y grande + mediano + pequeño. Se permitirá un máx. de 5 mallas/tina. La categorización de cada variedad de acuerdo a su tipo de grosor se encuentra en la norma interna NM-DP-001 del anexo II 	Vareidades con grosor de botón	Número de mallas por tina	Pequeño	6	Mediano	5	Grande	4	Mixto	5
	Vareidades con grosor de botón	Número de mallas por tina									
	Pequeño	6									
	Mediano	5									
Grande	4										
Mixto	5										
III. Tinas de Hidratación.											
<p>Las tinas de hidratación deben tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un volumen de 60 litros de agua. Un pH de 4.5. 45 ppm de cloro. Calidad de agua: sin hojas-no sucia. Tinas limpias. <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> <p>a.- El operario/a asignado por zona de trabajo, todos los días, al iniciar el corte, colocara por tina una solución madre de 75 cc de cloro + 75 cc de ácido.</p> <p>b.- El cambio de agua de las tinas lo realizara el personal asignado de riego los días lunes, miércoles y viernes, una vez que han finalizado las actividades de cosecha.</p> <p>c.- El operario/a cosechador deberá cuidar que las tinas de hidratación se encuentren libres de hojas y limpias.</p>											
<p>15.- El operario/a deberá dejar lista una malla sobre la caseta de enmalle para continuar con el corte.</p> <p>16.- Finalmente, terminada la cosecha se deberá escobillar el área de enmalle y dejarla ordenada.</p>											

Nota: El operario/a deberá conocer la clasificación de variedades de acuerdo al rango de susceptibilidad de maltrato de norma interna NM-DP-002 del Anexo III.

	PROCEDIMIENTO PARA	Código: PC-DP-001
	COSECHA DE FLOR	Fecha emisión: 2022-06-13
	Pág. 7 de 10	Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

6. Flujograma del proceso



7. Anexos

Anexo I: Tabla de puntos de corte de cultivo.

Anexo II: Norma interna: Número de mallas por tina de hidratación según grosor de botón.

Anexo III: Norma interna: Clasificación de variedades según susceptibilidad a maltrato.

	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 8 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

ANEXO I

		NORMA INTERNA			
		Puntos de corte según variedad-Cultivo			
N°	Variedad	Punto normal		Repaso	
		Lunes		Martes a viernes	Sabado
		min. (cm)	max. (cm)	min. (cm)	min. (cm)
1	3D	4,5	5	4,5	3,5
2	ALBA	4	4,5	4	3
3	CHRYSTA	4	4,5	4,5	3
4	COUNTRY HOME	3,5	5	4,5	2
5	DEVOTION	4	4,5	4,5	3
6	FRUTTETO	4,5	5	4,5	3,5
7	GOTCHA	4,5	5	3,5	3,5
8	HABANA	4,5	5	4	3
9	HEARTS	4,5	5	3,5	4,5
10	HERMOSA	3,5	4	3,5	3
11	HUMMER	3,5	5	3,5	3
12	LIMONADE	3,5	5	4,5	3
13	MOODY BLUES	4	4,5	4,5	2
14	NINA	4	4,5	4,5	2,5
15	POLAR ESTAR	4,5	5	3	3
16	POLO	4,5	5	4	3
17	QUICKSAND	4	4,5	3	4
18	RAGAZZA	4,5	5	4,5	3,5
19	RED PANTHER	4	4,5	4	3
20	TOPAZ	4	4,5	4,5	3
21	VENDELA	3,5	5	4,5	2
22	WHITE CH.	4	4,5	4,5	3
23	ENGAGEMENT	4,5	5	4,5	3,5
24	ESPERANCE	4,5	5	3,5	3,5
25	EXPLORER	4,5	5	4	3
26	FREEDOM	4,5	5	3,5	4,5
27	MALIBU	3,5	5	3,5	3
28	MONDIAL	3,5	5	4,5	3
29	ORANGE BOWL	4	4,5	4,5	2
30	PECKOUBO	4	4,5	4,5	2,5
31	PINK FLOYD	4,5	5	3	3
32	PINK MONDIAL	4,5	5	4	3
33	SHIMER	4	4,5	3	4
34	SILANTOI	4,5	5	4,5	3,5
35	SUPER SUM	4	4,5	4	3
1	Elaborado por	Revisado Jede de produccion		Aprovado por Talento Humano	
	Michael Dominguez	Ing. Paulo Árevalo		Sra. Irma Arcos	

	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 9 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

ANEXO II

	NORMA INTERNA-NÚMERO DE MALLAS POR TINA DE HIDRATACION SEGÚN EL GROSOR DEL BOTÓN.		Código: NM-DP-001
			Edición 001
Elaborado por	Aprobado por	Fecha de aprobación	Pág. 1 de 1
Micahel Dominguez	Ing. Paulo Árevalo	8/6/2022	
# Mallas - Grosor	Variedad	# Mallas - Grosor	Variedad
6 mallas/tina- Pequeño	Alba	5 mallas/tina- Mediano	Polar Star
	Freedom		Quicksand
	Engagement		Ragazza
	Hummer		Shimer
	Peckoubo		Super Sum
	Polo		Limonade
	Topaz	Country Home	
	Vendela	Devotion	
5 mallas/tina- Mediano	3D	4 mallas/tina- Grande	Explorer
	Esperance		Frutteto
	Gotcha		Christa
	Habana		Moody Blues
	Hermosa		Silantoi
	Malibu		Hearts
	Mondial		Pink Mondial
	Nina		Red Panther
	Orange Bowl		White Ch.
	Pink Floyd		

	PROCEDIMIENTO PARA COSECHA DE FLOR Pág. 10 de 10	Código: PC-DP-001
		Fecha emisión: 2022-06-13
		Fecha revisión: 2022-06-21
		Revisión del procedimiento versión: 1

ANEXO III

	NORMA INTERNA-NÚMERO DE MALLAS POR TINA DE HIDRATACION SEGÚN EL GROSOR DEL BOTÓN.		Código: NM-DP-002
			Edición 001
Elaborado por	Aprobado por	Fecha de aprobación	Pág. 1 de 1
Michael Dominguez	Ing. Paulo Árevalo	8/6/2022	
% Maltrato	Variedad	% Maltrato	Variedad
Alto	Alba	Bajo	3D
	Pink Floyd		Freedom
	Polar Star		Explorer
	Polo		Hermosa
	Topaz		Limonade
	Vendela		Mondial
	Gotcha		Orange Bowl
	Pink Mondial		Devotion
Medio	Engagement		Quicksand
	Nina		Ragazza
	White Ch.		Shimer
	Habana		Country Home
	Christa		Frutteto
	Moody Blues		Hearts
	Silantoi		Red Panther
	Super Sum		Malibu
	Esperance	Peckoubo	
	Hummer		
Nota: Variedades con porcentajes de maltrato en relación a su producción bruta promedio de 6 meses			

ANEXO J: INSTRUCTIVO DE TRABAJO.

		INSTRUCCIONES DE INSPECCIÓN		Código: II-DP-001	
				Edición: 001	
				Pág. 1 de 1	
PUNTO DE CONTROL RECEPCION DE FLOR			MATERIA PRIMA		
			PROCESO		
			PRODUCTO		X
DISPONIBILIDAD DE FLOR NACIONAL					
Dentro del proceso de clasificación se separará aquello que no es exportable y la persona encargada de flor nacional contabilizará estos tallos a desechar.					
RESPONSABLES DE REVISIÓN: Jefe de postcosecha y Jefe de producción					
TAMAÑO DE MUESTRA: 50 mallas de flor por día			Elaborado por: Michael Dominguez		
FRECUENCIA DE INSPECCIÓN: 35 min.			Aprobado por: Ing. Paulo Arévalo		
REGISTROS: FF-HV-001 y FF-HV-002.			Fecha:		
N°	Características a inspeccionar	Responsable	Inst./Equipo	Método de Inspección	
1	Punto de corte	Control de calidad	Regleta de medición	Medir los puntos de corte. Identificar puntos abiertos y cerrados de acuerdo a la norma interna de puntos de corte. Registrar aquellos que están fuera de norma en un formato correspondiente.	
2	Maltrato de flor	Control de calidad	Visual	Verificar si dentro de la malla existen botones con presencia de maltrato. De ser el caso, se registrará el número de botones maltratados en la hoja de verificación FF-HV-002.	
3	Flor Clorótica	Encargado de recepción	Visual	Verificar si dentro de la malla de flor existen botones con sus pétalos cloróticos, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.	
4	DEFECTO	Flor desnivelada	Encargado de recepción	Visual	Verificar si existen tallos que sobresalgan unos sobre otros, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.
5		Malla floja	Encargado de recepción	Visual	Verificar si existen mallas mal ajustadas, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.
6		Flor mal enmallada	Encargado de recepción	Visual	Verificar si existen tallos que sobresalgan unos sobre otros, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.
7		Tallos por fuera de la malla	Encargado de recepción	Visual	Verificar si existen mallas con tallos por fuera de la malla que no hayan sido colocadas con doble malla, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.
8	PLAGAS Y ENFERMEDADES	Botrytis	Encargado de recepción	Visual	Verificar la presencia de botrytis en los pétalos de la flor, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.
9		Acaros	Encargado de recepción	Visual	Verificar la presencia de acaros en la flor, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.
10		Velloso	Encargado de recepción	Visual	Verificar la presencia de vellos en los tallos y follaje de la flor, de ser así, registrar en la hoja de verificación FF-HV-001.

ANEXO K: HOJA DE VERIFICACIÓN-CONTROL DE FLOR NACIONAL EN LA RECEPCIÓN.

	HOJA DE VERIFICACIÓN-CONTROL DE FLOR NACIONAL			Código	FF-HV-001
				Edición	1
Área: Postcosecha	Proceso: Recepción de mallas de flor			Muestra	
Responsable:	Fecha:			Hora de inicio	
DEFECTOS	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4	TOTAL
Flor desnivelada					
Mal enmallado					
Mallas flojas					
Tallos por fuera de la malla					
Flor clorotica					
Botryits					
Acaros					
Velloso					
TOTAL					

ANEXO L: HOJA DE VERIFICACIÓN-CONTROL DE FLOR CON MALTRATO EN RECEPCIÓN.

		HOJA DE VERIFICACIÓN-CONTROL DE FLOR CON MALTRATO				Código	FF-HV-002
						Edición	1
Area	Postcosecha	Proceso	Recepción de mallas de flor			Muestra total	
Responsable		Fecha		Hora inicio		Hora final	

— Promedio 1,28
 — LCS 3,38
 — LCI 0



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83