

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
PLANIFICACIÓN DE RECURSOS APLICADO EN UN  
CULTIVO EXPERIMENTAL DE RHODODENDRON  
INVICUM**

Proyecto de Grado para la obtención del Grado de Licenciatura

**POR: DENNIS JHASMANI MENA LOPEZ**

**TUTOR: LIC. MIGUEL ANGEL JEMIO MENDOZA**

LA PAZ-BOLIVIA

Octubre,2017

## Contenido

1. ANTECEDENTES .....	1
1.1 LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES EN EL MUNDO .....	1
1.2 EL DESENVOLVIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES EN BOLIVIA.....	4
1.3 LA ADAPTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES AL SECTOR AGRÍCOLA .....	6
1.4 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL PIB vs el PIB AGRICOLA.....	9
2. ANÁLISIS DEL PROBLEMATICA.....	11
2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS .....	11
2.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMÁTICA Y MARCO TEORICO .....	11
2.1.3 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS U ORIGEN DEL PROBLEMA .....	11
2.1.3.1 ANÁLISIS ECONOMICO .....	11
2.1.3.2 ANALISIS SOCIAL .....	12
2.1.3.3 ANALISIS POLITICO.....	12
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.2.1 MARCO TEORICO .....	13
2.2.1.1 EL ENFOQUE DE INTEGRACIÓN, COMO MEDIO DE DESARROLLO EMPRESARIAL .....	13
2.2.1.2 LA PLANIFICACIÓN COMO MEDIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO .....	14
2.3. OBJETIVOS .....	15
2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	15
2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
2.3.3 ARBOL DE OBJETIVOS .....	16
2.3.4 ARBOL DE PROBLEMAS .....	17
3. PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS .....	18
3.1 LA GRAN PREGUNTA .....	18
3.2 HIPOTESIS NULA Y ALTERNATIVA .....	18
3.3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS.....	18
3.3.1 SEGUIMIENTO DE UNIDADES PRODUCTIVAS .....	18
3.3.2 TAMAÑO DE MUESTRA .....	20
3.3.3 INFORMACIÓN DE INVERNADEROS ENCUESTADOS.....	21
3.3.4 DISEÑO DE ENCUESTA.....	23
3.3.5 RESULTADOS DEL ANALISIS UNIVARIADO.....	26
3.3.6 ANÁLISIS BIVARIANTE DE RESULTADOS .....	27
3.3.7 ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE RESULTADOS.....	28
4. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO Y OBJETO DE ESTUDIO.....	30

4.1 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO .....	30
4.1.1 DISEÑO DE INVERNADERO .....	30
4.1.2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES .....	30
4.1.3 ANÁLISIS DE COSTOS .....	31
4.1.4 MONTAJE .....	31
4.2 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	32
4.2.1 SELECCIÓN DE PLANTIN DE ESTUDIO .....	32
4.2.2 TAXONOMÍA .....	35
4.2.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.....	35
4.2.3.1 MORFOLOGÍA DE LA FLOR .....	35
4.2.3.3 MORFOLOGÍA DE LA HOJA .....	37
4.2.3.4 MORFOLOGÍA DE LA RAÍZ .....	37
4.2.3.5 MORFOLOGÍA DEL POLEN.....	38
4.2.3.6 DISTRIBUCIÓN DE LOS RHODODENDRONS EN EL GLOBO .....	38
4.2.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS.....	40
4.2.4.1 ACIDEZ DE LA TIERRA.....	41
4.2.4.2 DRENAJE DEL SUELO Y HUMEDAD .....	42
4.2.4.3 MATERIA ORGÁNICA Y ESTRUCTURA DEL SUELO .....	43
4.2.4.4 LUZ.....	43
4.2.4.5 MINERALES.....	44
4.2.4.6 DAÑO POR VIENTO Y DRENAJE DE AIRE .....	44
4.2.4.7 TEMPERATURA DEL AIRE .....	45
4.3 DESARROLLO DE PROPAGACIÓN.....	45
4.3.1 CARACTERÍSTICA DEL ENTORNO.....	45
4.3.1.1 UBICACIÓN .....	45
4.3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO .....	46
4.3.1.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	46
4.3.1.2.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....	46
4.3.1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD.....	47
4.3.1.2.3.1 TEMPERATURA .....	47
4.3.1.2.3.2 HUMEDAD .....	47
4.3.2 IMPLANTACIÓN DE CULTIVOS DE RHODODENDRON .....	48
4.3.2.1 DIVISÓN DEL INVERNADERO .....	48
4.3.2.2 DISEÑO DE ALMACIGUERAS .....	49
4.3.2.3 MONTAJE DE ALMACIGUERAS .....	50

4.3.2.4 MÉTODO DE PROPAGACIÓN .....	51
4.3.2.5 REQUERIMIENTOS DE PROPAGACIÓN.....	52
4.3.3 PRUEBAS DE EXPERIMENTACIÓN .....	53
4.3.3.1 EXPERIMENTACIÓN DE UBICACIÓN DE PLANTINES .....	53
4.3.3.2 EXPERIMENTACIÓN DE SUSTRATO .....	57
5. METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES .....	59
5.1 CONSIDERACIONES ECONÓMICAS DEL SISTEMA .....	59
5.2 MODELO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN .....	59
5.3 DISEÑO DEL PROCESO EMPRESARIAL.....	60
5.4 ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN.....	61
5.5 IDENTIFICACIÓN DE MÓDULOS EMPRESARIALES.....	61
5.5.1 NIVELES DE GESTIÓN DENTRO UNA EMPRESA .....	61
5.5.2 ÁREAS FUNCIONALES.....	61
5.6 DISEÑO DE RELACIONES ENTRE ÁREAS FUNCIONALES .....	63
5.7 FLUJO DEL PROCESO .....	63
5.7.1 ESQUEMA DEL FLUJO DEL PROCESO .....	63
5.7.2 ANÁLISIS DEL FLUJO DEL PROCESO .....	65
5.8 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN TENTIVA .....	66
6. MÓDULO DE VENTAS.....	67
6.1 DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE VENTAS.....	67
6.2 SEGMENTO DE MERCADO .....	67
6.3 CATEGORIZACIÓN DE CLIENTES .....	67
6.4 CLIENTES .....	68
6.5 PRINCIPALES COMPETIDORES .....	68
6.6 PROVEEDORES.....	68
6.7 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DEL MÓDULO DE VENTAS. ....	69
6.7.1 PROCESO DE VENTA EN FERIA.....	70
6.7.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE VENTA EN FERIA .....	70
6.7.1.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO DE VENTAS EN FERIA .....	71
6.7.1.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO .....	71
6.7.2 PROCESO DE VENTAS AL POR MAYOR .....	72
6.7.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE VENTAS AL POR MAYOR .....	72
6.7.2.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO DE VENTAS AL POR MAYOR .....	73
6.7.2.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO .....	74

6.7.3. PROCESO DE VENTAS CASUALES .....	75
6.7.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE VENTAS CASUALES .....	75
6.7.3.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO DE VENTAS CASUALES .....	76
6.7.3.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO .....	76
6.7.4 PROCESO DE FACTURACIÓN.....	77
6.7.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FACTURACIÓN .....	77
6.7.4.2 ANALISIS DEL VALOR AGREGADO EN PROCESO DE FACTURACIÓN .....	78
6.7.4.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO .....	78
6.7.5. PROCESO DE POSTVENTA.....	79
6.7.5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE POST VENTA .....	79
6.7.5.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO.....	80
6.7.5.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO .....	80
7. MÓDULO DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	81
7.1 CONTROL DE CALIDAD APLICADO A LA FLORICULTURA .....	81
7.2 APLICACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE RHODODENDRON .....	81
7.3 PLAN DE MUESTREO DE CALIDAD.....	82
7.3.1 NIVEL DE ACEPTACIÓN .....	82
7.3.2 CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN .....	83
7.4 MUESTREO POR ATRIBUTOS .....	85
7.4.1 PROCESO DE CONTROL PARA PLANTINES ENRAIZADOS .....	85
7.4.1.1 GRAFICAS DE CONTROL “P” .....	85
7.4.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTROL.....	88
7.4.1.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO.....	89
7.4.2. PROCESO DE CONTROL PARA PLANTINES CON DEFECTOS .....	89
7.4.2.1 GRAFICAS DE CONTROL”P” .....	89
7.4.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTROL.....	92
7.4.2.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO.....	93
7.4.3 CONTROL DE PLANTINES CON DEFECTOS PARA LA VENTA.....	93
7.4.3.1 GRAFICAS DE CONTROL “C” .....	93
7.4.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTRO.....	98
7.4.3.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO.....	99
7.4.4 CONTROL DE COLORACIÓN DE HOJAS .....	99
7.4.4.1 CARTAS DE CONTROL “C”.....	99
7.4.4.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTROL.....	102

7.4.4.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO.....	103
7.5 MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES .....	103
7.5.1 CONTROL DE TEMPERATURA .....	103
7.5.1.1 GRAFICAS X-R.....	103
7.5.1.1.1 GRÁFICOS SOBRE EL RANGO .....	105
7.5.1.1.2 GRÁFICOS SOBRE EL PROMEDIO .....	107
7.5.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE CONTROL .....	111
7.5.1.3 INDICADOR DE CONTROL DE PROCESO .....	112
7.5.2. CONTROL DE ACIDEZ DE AGUA .....	112
7.5.2.1 GRÁFICOS X-R.....	112
7.5.2.1.1 GRÁFICOS SOBRE EL RANGO .....	113
7.5.2.1.2 GRÁFICOS SOBRE EL PROMEDIO .....	116
7.5.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE CONTROL.....	119
7.5.2.3 INDICADOR DE CONTROL DE PROCESO .....	120
7.5.3 CONTROL DE DIAMETRO DE FLORES.....	120
7.5.3.1 GRAFICAS X-S .....	120
7.5.3.1.1 GRAFICAS SOBRE EL RANGO .....	124
7.5.3.1.2 GRÁFICOS SOBRE EL PROMEDIO .....	127
7.5.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CONTROL .....	130
7.5.3.3 INDICADOR DE CONTROL DE PROCESO .....	131
8. MODULO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN .....	132
8.1 DESCRIPCIÓN DEL MODULO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN .....	132
8.1.1 PRODUCTO.....	132
8.1.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS .....	132
8.1.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	133
8.1.4 INSUMOS .....	133
8.1.5 MANO DE OBRA.....	134
8.1.6 MAQUINARIA .....	134
8.2 PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL.....	135
8.3 FACTORES DE LA DEMANDA .....	136
8.4 MODELOS DE PRONÓSTICO .....	136
8.4.1 MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL .....	136
8.4.2 MODELO DE SERIES DE TIEMPO .....	139
8.4.2.1 MÉTODO DEL PRONÓSTICO MÓVIL PONDERADO.....	139

8.2.2.2 MÉTODO ALISAMIENTO EXPONENCIAL SIMPLE .....	140
8.4.2.3 MÉTODO DE HOLT .....	140
8.4.2.3 MÉTODO DE WINTERS .....	141
8.4.2.3 PRONOSTICO DE SERIES DE TIEMPO.....	143
8.4.2.3 ELECCIÓN DE PRONOSTICO MEDIANTE MATRIZ ANNOVA .....	144
8.5 LISTA DE MATERIALES .....	155
8.6 DESPLAZAMIENTO DEL PRODUCTO EN EL TIEMPO.....	156
8.7 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS UNITARIOS .....	157
8.7.1 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE SUSTRATO EN UN PLANTIN EN DESARROLLO .....	157
8.7.2 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE SUSTRATO EN UNA PLANTA EN MACETA .....	158
8.7.3 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE SUSTRATO EN UNA ALMACIGUERA .....	159
8.7.4 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE AGUA EN UNA PLANTA EN MACETA .....	159
8.7.5 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE AGUA EN UN PLANTIN EN DESARROLLO .....	160
8.9 PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN.....	167
8.10 INDICADORES DE PROCESO .....	170
9. MÓDULO DE INVENTARIOS.....	171
9.1 DESCRIPCIÓN DEL MODULO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS .....	171
9.2 INVENTARIO OPTIMO TURBA.....	172
9.3 INVENTARIO ÓPTIMO DE ARENA.....	175
9.4 INVENTARIO ÓPTIMO DE TIERRA .....	178
9.5 INVENTARIO ÓPTIMO BOLSA.....	182
9.6 INVENTARIO ÓPTIMO MACETAS .....	185
9.7 INVENTARIO ÓPTIMO AGUA .....	188
9.8 INVENTARIO ÓPTIMO DE PLANTAS DE RHODODENDRON.....	192
9.9 INDICADORES DE PROCESO .....	195
10. MODULO DE GESTIÓN FINANCIERA.....	197
10.1 NOMENCLATURA DE CUENTAS .....	197
10.2 ESTADOS FINANCIEROS.....	200
10.2.1 BALANCE GENERAL.....	201
10.2.2 ESTADO DE RESULTADOS.....	202
10.2.3 ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO .....	203
10.3 SISTEMA DE COSTEO POR ABSORCIÓN .....	204
10.3.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	205
10.3.2 COSTOS DE ADMINISTRACIÓN .....	206
10.3.3 COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	207

10.4 PRECIO DE EQUILIBRIO .....	208
10.5 MARGEN DE SEGURIDAD .....	209
10.6 RAZON DE SEGURIDAD.....	210
10.7 GRADO DE APALANCAMIENTO.....	210
10.8 DEPRECIACIONES .....	211
10.9 FACTURACIÓN E IMPUESTOS .....	212
10.10 INDICADORES DE PROCESO .....	213
11. ANÁLISIS FINANCIERO.....	214
11.1 COSTOS .....	214
11.1.1 COSTOS SIN EL SOFTWARE .....	214
11.1.2 COSTOS CON EL SOFTWARE.....	216
11.2 INGRESOS .....	218
11.3 INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO .....	219
11.3.1 INVERSIONES .....	219
11.3.1.1 INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS.....	219
11.3.1.2 INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS.....	220
11.3.1.3 INVERSIÓN DE SOFTWARE .....	221
11.4 DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO .....	221
11.5 DEPRECIACIONES DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS .....	221
11.6 AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS.....	222
11.7 FLUJO DE CAJA.....	223
11.7.1 FLUJO DE CAJA SIN EL SOFTWARE.....	223
11.7.2 FLUJO DE CAJA CON EL SOFTWARE .....	224
11.8 CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO .....	225
11.9 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO .....	225
11.10 RELACIÓN BENEFICIO COSTO .....	226
11.11 FLUJOS LIQUIDOS.....	226
11.12 ANÁLISIS DE VAN vs TIR.....	227
CONCLUSIÓN .....	228
RECOMENDACIÓN .....	232
BIBLIOGRAFÍA .....	233
ANEXOS.....	235



Tabla 1: <i>Participación en el Producto Interno Bruto por sector a precios constantes.</i> .....	7
Tabla 2: <i>Unidades productivas dedicadas a la floricultura a nivel nacional</i> .....	19
Tabla 3: <i>Invernaderos encuestados en La Paz</i> .....	22
Tabla 4: <i>Invernaderos encuestados en Cochabamba</i> .....	22
Tabla 5: <i>Invernaderos Encuestados en Santa Cruz</i> .....	23
Tabla 6: <i>Conclusiones del estudio de Mercado</i> .....	26
Tabla 7: <i>Prueba de Chi-cuadrado de Pearson</i> .....	27
Tabla 8: <i>Matriz annova, prueba de Fisher.</i> .....	29
Tabla 9: <i>Características del Invernadero</i> .....	30
Tabla 10: <i>Detalles de materiales necesarios para el invernadero</i> .....	30
Tabla 11: <i>Costos de materiales para Invernadero</i> .....	31
Tabla 12: <i>Niveles de clasificación</i> .....	33
Tabla 13: <i>Matriz de ponderaciones</i> .....	34
Tabla 14: <i>Descripción Taxonómica Rhododendron Indicum</i> .....	35
Tabla 15: <i>Distribución de Rhododendron en el globo</i> .....	40
Tabla 16: <i>Cantidades de sulfato de hierro y sulfato requerido para ajustar la acidez de la tierra</i> .....	42
Tabla 17: <i>Decripción de orden de suelo Inceptisols</i> .....	46
Tabla 18: <i>Temperaturas medias</i> .....	47
Tabla 19: <i>Temperaturas máximas absolutas</i> .....	47
Tabla 20: <i>Temperaturas mínimas absolutas</i> .....	47
Tabla 21: <i>Humedades relativas</i> .....	47
Tabla 22: <i>Humedades relativas máximas</i> .....	48
Tabla 23: <i>Humedades relativas mínimas</i> .....	48
Tabla 24: <i>Distribución del invernadero</i> .....	48
Tabla 25: <i>Etapas de la reproducción</i> .....	51
Tabla 26: <i>Criterios de propagación</i> .....	51
Tabla 27: <i>Material para estacas</i> .....	52
Tabla 28: <i>Tratamiento de las estacas</i> .....	52
Tabla 29: <i>Condiciones ambientales durante el enraizamiento</i> .....	52
Tabla 30: <i>Símbolos empleados</i> .....	53
Tabla 31: <i>Pruebas de reacción al ambiente</i> .....	54
Tabla 32: <i>Simbología y descripción</i> .....	55
Tabla 33: <i>Pruebas para el sustrato</i> .....	57
Tabla 34: <i>Símbolos empleados</i> .....	57
Tabla 35: <i>Pruebas de sustratos en almaciguera</i> .....	58
Tabla 36: <i>Ciclos de demanda según depto</i> .....	67
Tabla 37: <i>Proveedores de insumos</i> .....	69
Tabla 38: <i>Análisis del valor agregado de ventas en feria</i> .....	71
Tabla 39: <i>KPI proceso de venta en feria</i> .....	71
Tabla 40: <i>Análisis del valor agregado de ventas en feria</i> .....	73
Tabla 41: <i>KPI proceso de venta al por mayor</i> .....	74
Tabla 42: <i>KPI proceso de venta al por mayor</i> .....	74
Tabla 43: <i>Análisis del valor agregado de ventas casuales</i> .....	76
Tabla 44: <i>KPI proceso de ventas casuales</i> .....	76
Tabla 45: <i>Análisis del valor agregado de ventas casuales</i> .....	78
Tabla 46: <i>KPI proceso de ventas casuales</i> .....	78
Tabla 47: <i>Análisis del valor agregado de ventas casuales</i> .....	80
Tabla 48: <i>KPI proceso postventa</i> .....	80
Tabla 49: <i>Nivel de aceptación Military Estándar</i> .....	82
Tabla 50: <i>Milistar Estándar 105 D</i> .....	83
Tabla 51: <i>Plan de muestreo</i> .....	83
Tabla 52: <i>Distribución de probabilidad de defectuosos.</i> .....	84
Tabla 53: <i>Descripción de plantines muertos y vivos</i> .....	85
Tabla 54: <i>Margen de defectuosos</i> .....	86
Tabla 55: <i>KPI control de plantines enraizados</i> .....	89
Tabla 56: <i>Registro de muertos y vivos por almaciguera</i> .....	89
Tabla 57: <i>Plantines muertos por almaciguera</i> .....	90
Tabla 58: <i>Proporción de defectuosos respect el total</i> .....	90
Tabla 59: <i>KPI control de plantines enraizados</i> .....	93
Tabla 60: <i>Descripción de tipos de defectos</i> .....	94
Tabla 61: <i>Seguimiento de almacigueras</i> .....	95
Tabla 62: <i>Número de defectuosos por almaciguera</i> .....	96

Tabla 63: <i>KPI control de defectos</i> .....	99
Tabla 64: <i>Valoración de tabla de color en plantines</i> .....	100
Tabla 65: <i>LCS y LCI respect al rango</i> .....	106
Tabla 66: <i>Tablas de contantes de estimación</i> .....	108
Tabla 67: <i>LCS y LCI respecto al promedio</i> .....	109
Tabla 68: <i>KPI control de temperatura</i> .....	112
Tabla 69: <i>Registros de muestras de acidez de agua</i> .....	113
Tabla 70: <i>LCS y LCI respecto al rango</i> .....	115
Tabla 71: <i>Gráfica de control de acidez respecto al rango</i> .....	116
Tabla 72: <i>LCS y LCI respecto el promedio</i> .....	117
Tabla 73: <i>KPI control de acidez del agua</i> .....	120
Tabla 74: <i>Análisis de error de muestras de tamaños de flores</i> .....	121
Tabla 75: <i>Muestras de tamaños de flores</i> .....	123
Tabla 76: <i>Desviaciones de tamaño de flor en la muestra</i> .....	124
Tabla 77: <i>Tabla de constantes de estimación</i> .....	125
Tabla 78: <i>LCS y LCI respecto a la desviación estandar</i> .....	126
Tabla 79: <i>LCS y LCI respecto al promedio</i> .....	128
Tabla 80: <i>KPI control de tamaño de flores</i> .....	131
Tabla 81: <i>Características químicas del Rhododendron Invicum</i> .....	132
Tabla 82: <i>Composición química del sustrato</i> .....	133
Tabla 83: <i>Características físicas del Rhododendron Invicum</i> .....	133
Tabla 84: <i>Maquinarias requeridas en la floricultura</i> .....	134
Tabla 85: <i>Demanda por periodos</i> .....	137
Tabla 86: <i>Demanda por periodos</i> .....	139
Tabla 87: <i>Pronósticos de demanda</i> .....	143
Tabla 88: <i>Valores de entrada de matriz de pronósticos</i> .....	146
Tabla 89: <i>Desarrollo de matriz Annova</i> .....	147
Tabla 90: <i>Desarrollo de matriz Annova</i> .....	148
Tabla 91: <i>Distribución de Fisher</i> .....	150
Tabla 92: <i>Tabla resumen</i> .....	150
Tabla 93: <i>Pronósticos con menor desviación</i> .....	151
Tabla 94: <i>Análisis de error de periodos y error de modelo</i> .....	152
Tabla 95: <i>Tabla resumen segunda Annova</i> .....	153
Tabla 96: <i>Pronóstico consolidado</i> .....	154
Tabla 97: <i>Demandas simuladas de Rhododendron anual</i> .....	167
Tabla 98: <i>KPI control de pronostico</i> .....	170
Tabla 99: <i>KPI control de reproceso</i> .....	170
Tabla 100: <i>KPI control de pronostico</i> .....	170
Tabla 101: <i>Tipos de inventarios dentro la producción de Rhododendron</i> .....	171
Tabla 102: <i>Demandas de turba anual ARANZAY</i> .....	172
Tabla 103: <i>Frecuencias de demanda turba</i> .....	172
Tabla 104: <i>Simulación de demanda de turba</i> .....	173
Tabla 105: <i>Demanda anual de arena</i> .....	175
Tabla 106: <i>Frecuencia de demanda arena</i> .....	176
Tabla 107: <i>Simulación de demanda de arena</i> .....	176
Tabla 108: <i>Demanda anual de tierra</i> .....	179
Tabla 109: <i>Frecuencia de demanda de tierra</i> .....	179
Tabla 110: <i>Simulación de demanda de tierra</i> .....	179
Tabla 111: <i>Demanda anual de bolsa</i> .....	182
Tabla 112: <i>Frecuencia de demanda de bolsas</i> .....	182
Tabla 113: <i>Simulación de demanda de bolsas</i> .....	183
Tabla 114: <i>Demanda anual de macetas</i> .....	185
Tabla 115: <i>Frecuencia de demanda de macetas</i> .....	186
Tabla 116: <i>Simulación de demanda de macetas</i> .....	186
Tabla 117: <i>Demanda anual de Agua</i> .....	189
Tabla 118: <i>Frecuencia de demanda de agua</i> .....	189
Tabla 119: <i>Simulación de demanda de agua</i> .....	189
Tabla 120: <i>Demanda anual de Plantas</i> .....	192
Tabla 121: <i>Frecuencia de demanda de plantas</i> .....	192
Tabla 122: <i>Simulación de demanda de Rhododendron</i> .....	193
Tabla 123: <i>KPI control de compras</i> .....	195
Tabla 124: <i>KPI relación rechazos y compras</i> .....	195

Tabla 125: KPI control de capacidad de almacén .....	196
Tabla 126: Nomenclatura de cuentas. ....	197
Tabla 127: Tipos de estados financieros .....	200
Tabla 128: Balance general Rhododendron sim. ....	201
Tabla 129: Estados de resultados .....	202
Tabla 130: Flujo efectivo .....	203
Tabla 131: Costos de producción .....	205
Tabla 132: Costos de administración .....	206
Tabla 133: Costos de comercialización .....	207
Tabla 134: Costos fijos y variables .....	208
Tabla 135: Descripción de precio de equilibrio .....	209
Tabla 136: Margen de Equilibrio .....	209
Tabla 137: Depreciaciones Producción de Rhododendron .....	212
Tabla 138: Dedución de impuestos por venta .....	212
Tabla 139: Razón corriente .....	213
Tabla 140: Prueba acida .....	213
Tabla 141: Rotación de cartera .....	213
Tabla 142: Inversión en construcción e instalaciones industriales .....	219
Tabla 143: Inversión Muebles y enseres .....	219
Tabla 144: Inversión Terreno .....	219
Tabla 145: Inversión SOFTWARE .....	220
Tabla 146: Inversión en constitución .....	220
Tabla 147: Inversión capacitación del personal .....	220
Tabla 148: Inversión preliminar .....	220
Tabla 149: Capital de trabajo .....	221
Tabla 150: Depreciación de software .....	221
Tabla 151: Depreciación Muebles y Enseres .....	222
Tabla 152: Depreciación Obras civiles .....	222
Tabla 153: Relación VAN vs TIR .....	227
Tabla 154: Pregunta 1 Tipos de administración en invernaderos .....	239
Tabla 155: Pregunta 2 Tipos de control de calidad e inventarios .....	239
Tabla 156: Pregunta 3 Tipos de contabilización de recursos .....	241
Tabla 157: Pregunta 4 Emisión de factura .....	241
Tabla 158: Pregunta 5 Tipos de gestión de la producción .....	242
Tabla 159: Pregunta 7 Tipos de administración en invernaderos .....	243
Tabla 160: Pregunta 8 Conocimientos de sistemas de gestión empresarial .....	244
Tabla 161: Tabla de contingencia Facturación vs tipo de inventario .....	244
Tabla 162: Tabla de contingencia en relación de proporciones .....	245
Tabla 163: Análisis de dimensiones .....	245
Tabla 164: Variables transformadas de correlación .....	247
Tabla 165: Medidas Discriminantes .....	247

#### Índice de figuras

Figura 1: Evolución de los sistemas de planificación de recursos empresariales .....	1
Figura 2: Cuota de Mercado de softwares ERP en el mundo .....	2
Figura 3: Tipos de ERP adoptados en el mundo .....	3

Figura 4: Distribución del personal ocupado en unidades productivas de actividades de comercio y servicio según sección de actividad económica, 2013. ....	5
Figura 5: "Categorización del sector agrícola, según participación" .....	9
Figura 6: Comportamiento PIB vs PIB agrícola .....	10
Figura 7: Análisis lineal del PIB vs EL PIB agrícola. ....	10
Figura 8: Árbol de objetivos .....	16
Figura 9: Árbol de problemas .....	17
Figura 10: Número de unidades productivas en actividades de producción y transformación por tipo societario, según clase de actividad económica, 2013 .....	20
Figura 11: Morfología de la flor del Rhododendron Invicum .....	35
Figura 12: Morfología de las ramas del Rhododendron Invicum .....	36
Figura 13: Morfología de la hoja del Rhododendron Indicum .....	37
Figura 14: Morfología de la raíz del Rhododendron Indicum .....	38
Figura 15: Vista en el microscopio de los granos de polen de una flor de Rhododendron Indicum .....	38
Figura 16: Comportamiento de la acidez según minerales.....	41
Figura 17: Ubicación unidad productiva experimental .....	45
Figura 18: Diseño del invernadero.....	49
Figura 19: Cultivo por estacas .....	52
Figura 20: Cambios negativos.....	56
Figura 21: Cambios positivos.....	56
Figura 22: Relación de áreas Funcionales.....	63
Figura 23: Flujo del proceso Rhododendron.....	64
Figura 24: Flujo del proceso Rhododendron .....	65
Figura 25: Diagrama de ventas .....	69
Figura 26: CCO para la producción de Rhododendrons .....	85
Figura 27: Gráfica de control defectuosos almaciguera .....	87
Figura 28: Gráfica de control de plantines muertos.....	91
Figura 29: Gráfica de control de defectos .....	97
Figura 30: Carta de coloración de hojas.....	99
Figura 31: Gráfica de control de calidad de hojas .....	101
Figura 32: KPI control de calidad de hojas .....	103
Figura 34: Grafico de control de temperatura respecto al rango.....	107
Figura 35: Gráfica de control de temperatura respecto al promedio .....	110
Figura 36: Gráfica de control de acidez respecto al promedio .....	118
Figura 37: Gráfica de control de tamaño de flores respect a la desviación estandar .....	127
Figura 38: Gráfica de control de tamaño de flores .....	129
Figura 39: Demanda estacional .....	137
Figura 40: Representación de pronósticos.....	143
Figura 41: Comportamiento del pronóstico consolidado .....	154
Figura 42: BOM Rhododendron .....	155
Figura 43: Diagrama de desplazamiento plantin enraizado.....	156
Figura 44: Diagrama de desplazamiento plantin en desarrollo .....	156
Figura 45: Diagrama de desplazamiento plantin en desarrollo .....	157
Figura 46: Perspectiva isométrica.....	235
Figura 47: Elevación lateral izquierda .....	235
Figura 48: Elevación lateral derecha .....	236
Figura 49: Elevación principal.....	236
Figura 50: Elevación posterior.....	237
Figura 51: Planta cubierta .....	238
Figura 52: Pregunta 1 Tipos de administración en invernaderos.....	239
Figura 53: Pregunta 2 Tipos de control de calidad e inventarios.....	240
Figura 54: Pregunta 3 Tipos de contabilización de recursos .....	240
Figura 55: Pregunta 4 Emisión de factura .....	241
Figura 56: Pregunta 5 Tipos de gestión de la producción .....	242
Figura 57: Plantines con mas demada .....	243
Figura 58: Conocimientos de sistemas de gestión empresarial.....	244
Figura 59: Puntos de Categorización.....	246
Figura 60: Categorización de puntos de unión .....	246
Figura 61: Medidas de discriminación .....	248

## RESUMEN

En nuestro medio, el sector agrícola representa el 7,6% al producto interno bruto nacional, el mismo engloba sub-sectores como el cultivo de cereales, cultivo hortalizas, cultivo de flores, frutas tropicales, etc. Cada uno de estos pilares del sector agrícola tiene un movimiento dentro de nuestra economía, y son rubros en los cuales por la situación demográfica del país, se tiene una ventaja comparativa. A pesar de ello muchas unidades productivas que se engloban dentro del sector agrícola, se desarrollan en la clandestinidad, involución y desconocimiento.

El sub-sector al cual nos enfocaremos en este proyecto es el de la floricultura, miles de plantas ornamentales se producen y comercializan diariamente en nuestro medio, en algunos casos se llega incluso a la exportación de flores, como el caso de Cochabamba en las rosas de flor cortada. Tras haber analizado una a una, las situaciones de varias unidades productivas dedicadas a la floricultura, se puede hallar un patrón de comparación, que es las deficiencias a lo largo de la gestión de toda la cadena productiva (Gestión empresarial).

El objeto del siguiente proyecto es de poder desarrollar un sistema de gestión de planificación de recursos, que pueda aportar una solución al desarrollo del sector agrícola en nuestro medio. De tal manera que se pueda asimilar una unidad productiva dedicada al cultivo de flores, a la clásica unidad productiva manufacturera y así poder adaptar las distintas herramientas clásicas de gestión empresarial.

El caso que se tomó para dicho análisis, es el cultivo de Rhododendron. El cual es una planta originaria de Asia, América y Europa, que mueve una gran demanda en países europeos. Se pudo experimentar el cultivo y necesidades edafoclimáticas para su cultivo, a prueba de error. Identificando el Know How, mismo que nos aportara con las variables necesarias para que nuestro sistema de planificación pueda alimentarse.

Para este cometido, se identificó de cinco módulos empresariales: gestión de la producción, gestión de ventas, gestión de inventarios, gestión de la calidad y gestión financiera, los cuales se consideró fundamentales dentro la producción de flores.

Para el módulo de ventas con la ayuda de flujogramas se pudo identificar los distintos procesos de comercialización, con las tablas de valor agregado se identificó el valor al cliente y valor a la empresa de cada operación, de esta manera se halló indicadores para los distintos tipos de comercialización.

Para el módulo de gestión de calidad, se realizó un plan de control de calidad, la curva característica de operación bajo la cual se halla nuestra producción de Rhododendron, se identificó los puntos críticos de calidad y con la ayuda de graficas de control, se obtuvo los indicadores de gestión de calidad.

Para el módulo de inventarios, se identificó la cadena de requerimientos de pedido y en función a los mismos se desarrolló un modelo estocástico de cantidad de pedidos, de esta forma se identificó las cantidades de materia prima, insumos y productos terminados, consecuentemente los indicadores de gestión dentro el manejo de pedidos e inventarios.

Para el módulo de gestión de la producción se identificó el proceso productivo, características de los insumos y materia prima, en base a sus cálculos unitarios se desarrolló un plan de requerimiento de materiales, paralelamente se desarrolló un modelo de pronóstico de demanda, el cual se vincula con la planificación de requerimientos de recursos. Finalmente se desarrolló indicadores que nos midan la exactitud de nuestra planificación.

Para el módulo de finanzas se hizo un análisis de costos por el método de absorción, se identificó las cuentas, sus estados financieros, la facturación e impuestos, puntos de equilibrio e indicadores financieros.

Puesto que nuestro sistema de gestión es una base para el desarrollo de ERPs(Enterprise Resourcing Planning), se evaluó su impacto con el desarrollo de un software de gestión empresarial. Obteniendo de esta manera un VAN de 1.488.292,57Bs y mostrando así, que la incorporación de sistemas de gestión y Tic's (Tecnologías de información) son una ventaja competitiva, que podría ayudar al desarrollo de las unidades productivas agrícolas.



ABSTRACT

In our country, the agricultural sector represents 7.6% of the national gross domestic product, which includes sub-sectors such as cereal cultivation, growing vegetables, growing flowers, tropical fruits, etc. Each of these pillars of the agricultural sector has a movement within our economy, and are items in which the country's demographic situation has a comparative advantage. In spite of this, many productive units that are included within the agricultural sector, are developed in the clandestinity, involution and ignorance. The sub-sector to which we will focus in this project is the one of the floriculture, thousands of ornamental plants are produced and commercialized daily in our environment, in some cases one even reaches the export of flowers, as the case of Cochabamba in the roses cut flower. After analyzing the situations of several productive units dedicated to floriculture, one can find a pattern of comparison, which is the shortcomings along the whole chain of management (business management).

The purpose of the next project is to develop a resource planning management system that can provide a solution to the development of the agricultural sector in our country. In such a way that a productive unit dedicated to the flower cultivation can be assimilated, to the classic manufacturing productive unit and thus to be able to adapt the different classic tools of business management.

The case that was taken for this analysis, is the cultivation of Rhododendron. It is a plant native to Asia, America and Europe, which is in great demand in European countries. Cultivation and edaphic needs could be experienced for its crop, error-proof. Identifying the Know How, which will provide us with the necessary variables so that our planning system can be fed. For this purpose, five business modules were identified: production management, sales management, inventory management, quality management and financial management, which were considered to be fundamental within flower production. For the sales module with the help of flowcharts, it was possible to identify the different marketing processes, with value added tables identifying the value to the client and value to the company of each operation, thus finding indicators for the different types of marketing. For the quality management module, a quality control plan was carried out, the operating characteristic curve under which our Rhododendron production was found, the critical quality points were identified and the control graphs were obtained. indicators of quality management.

For the inventory module, the chain of ordering requirements was identified and as a function of these, a stochastic model of quantity of orders was developed, in this way the quantities of raw material, inputs and finished products were identified, consequently the management within the handling of orders and inventories. For the production management module, the production process, input and raw material characteristics were identified, based on its unit calculations, a material requirement plan was developed, and a demand forecast model was developed. links with the planning of resource requirements. Finally we developed indicators that measure the accuracy of our planning. For the finance module, a cost analysis was made by the absorption method, the accounts, their financial statements, billing and taxes, break-even points and financial indicators were identified.

Since our management system is a basis for the development of ERPs (Enterprise Resourcing Planning), its impact was evaluated with the development of business management software. Thus obtaining a NPV of 1,488,292.57Bs and thus showing that the incorporation of management systems and ICTs are a competitive advantage that could help the development of agricultural production units.





## 1 ANTECEDENTES

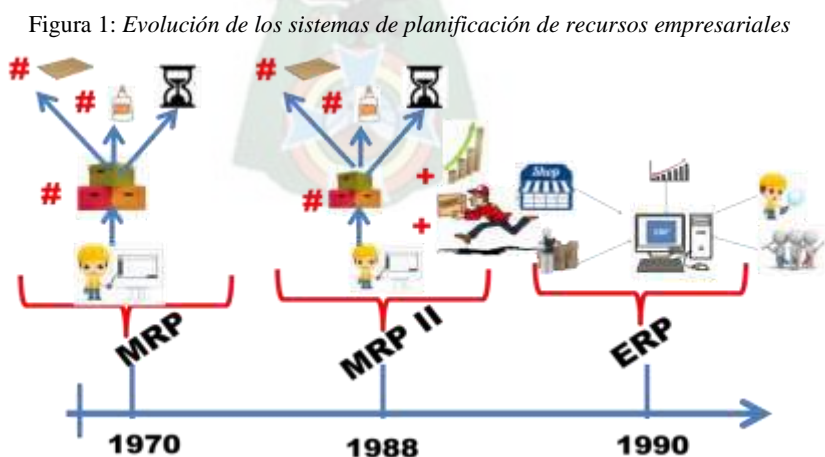
### 1.1 LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES EN EL MUNDO

Desde que surge la industria en la historia, factores como las fuerzas de cambio, los clientes, la competencia han hecho que haya una mejora continua en las distintas áreas de una empresa enfocándose siempre en la velocidad, flexibilidad, calidad, servicios y costos.

*“Fue 1970 cuando los especialistas en gestión de la producción J. Orlicky, O. Wight, G. Plossl y W. Goddard dieron un indicio de lo que son las herramientas de gestión de recursos empresariales, con la difusión del MRP (Materials Requirements Planning), la cual tenía por objetivo la reducción de inventarios y planificación de requerimiento de insumos en los distintos espacios de tiempo.” (Eason, 1998)*

*“En 1980 con la adición de un módulo de finanzas, procesamiento de órdenes de venta, etc. Se desarrolla una herramienta más enfocada al sector de la manufactura la cual es denominado el MRP II.” (Siriginidi & Subba, 2000)*

*“Para inicios de 1992 se fusionan los principios de gestión de recursos empresariales, con los beneficios de las tecnologías de información creándose el ERP (Enterprise Resourcing Planning). Herramienta que tiene por característica principal la integración de todos los módulos operativos de una empresa bajo la unión de bases de datos, enfocándose esencialmente en la funciones back-office de una empresa, dentro de un ERP se incluyen sistemas de calidad, sistemas WIP(Work In Process), y sistemas de logística.” (Ricciuti, 1992)*



Fuente: Elaboración con base a información del artículo de investigación “ Building and Evolving Data Warehousing and Business Intelligence Artifacts”, Universidad Marshall.

Sin embargo el posicionamiento que han logrado los sistemas ERP en el mercado es la habilidad de ejecutar e integrar las metas de una empresa.

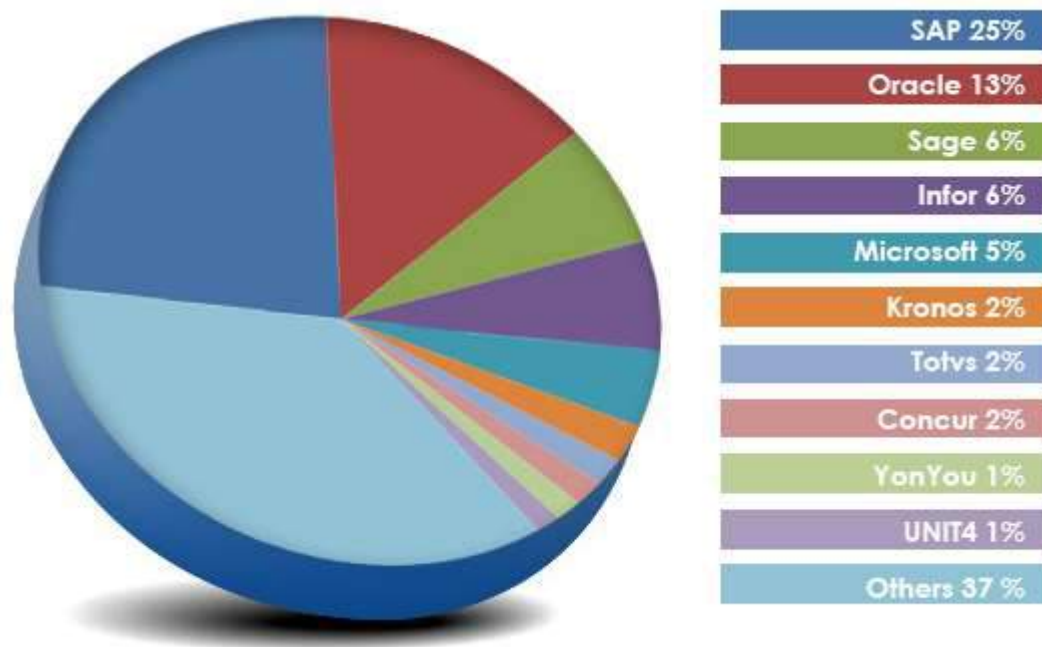
Dados estos flujos de dinero que corren en el mercado de software y soluciones empresariales, se han desarrollado herramientas incluso más complejas que el ERP, como las herramientas BI, las cuales buscan más allá de la integración de información soluciones analíticas al instantes o herramientas corporativas como CPM (Corporate Planning Managment), que se enfocan en la gestión de recursos empresariales a gran escala, el tema de cadenas corporativas.

También por otra parte, se han desarrollado herramientas de gestión que engloban ambiente externo como ser el sistema de gestión SCM (*Supply, Chain Management*), esta herramienta se enfoca en la gestión de recursos empresariales considerando la cadena productiva en su plenitud, por otro lado los sistemas CRM (*Customer Relationship Management*), herramienta que tiene por objetivo integrar la información relativa al consumidor con las decisiones productivas mediante sistemas informáticos integrados.

*“Actualmente existe un sector enfocado en la creación de este tipo de herramientas de gestión, que mueve gigantescas cantidades de dinero. Hasta el 2007 existían 2.3 billones de dólares en el mercado global de desarrollo de softwares de gestión empresarial, el cual crece a una tasa de 8.2%.”* (Gartner Group, 1995)

Las empresas que actualmente lideran el mercado mundial en el desarrollo de softwares de gestión de planificación de recursos, son las siguientes según un artículo presentado en la revista CFO.

Figura 2: Cuota de Mercado de softwares ERP en el mundo



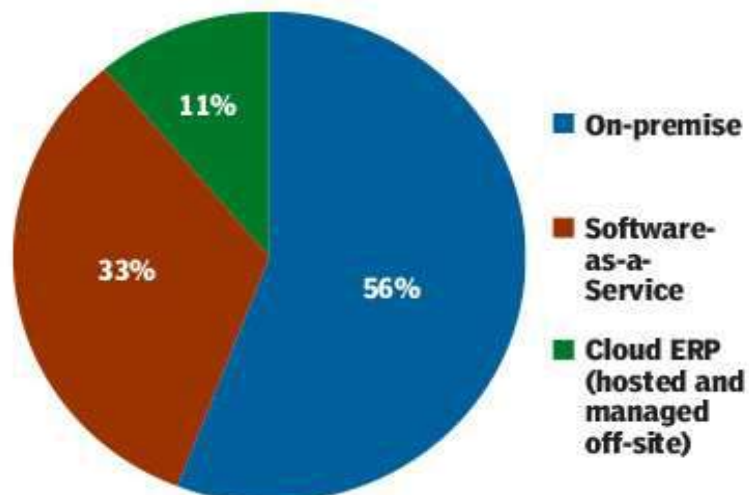
Fuente: (Panorama, 2015)

Como podemos apreciar en la *Figura 1*, el proveedor líder en la distribución de sistemas de gestión de planificación de recursos empresariales a nivel mundial es SAP con un 25% de cuota de mercado, seguido de Oracle con un 13% y demás compañías bordeando porcentajes de 1-5%, lo cual nos muestra que a nivel mundial es un mercado muy competitivo.

Desde otro punto de vista la adopción de ERP, en el mundo tiene ligeras variaciones según el tipo de producto que se desea adquirir, dentro de este contexto se puede ver tres tipos de ERP a ser considerados:

- On-Premise: Son ERP's clásicos de implantación de acuerdo al tipo de empresa.
- Software como servicio: Son ERP's que se enfocan en crear sistemas computacionales que reduzcan el esfuerzo en áreas de servicios.
- ERP en la nube: Son ERP's que almacenan toda la información en base de datos ubicadas en la red, los cuales son dependientes de internet.

Figura 3: Tipos de ERP adoptados en el mundo



Fuente: (Panorama, 2015)

Como podemos ver en las *Figura 2*, la mayor cantidad de ERP's implantados en el mundo son On-Premise, estos sistemas se caracterizan por ser clásicos y adecuado a las necesidades de la empresa, en su mayoría las empresas que lo implantan son manufactureras. Y desde abajo esta con 11% Cloud ERP, que son sistemas dependientes de internet que su la ultima tendencia en ERP's.

En conclusión podemos ver que los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), ya han ido evolucionando en el tiempo y abarcando la mayoría de las unidades productivas a nivel mundial, tanto así, que se ha establecido su propio mercado dentro el desarrollo de softwares y llevando las tecnologías de información de la mano en la evolución de sistemas de gestión.

## 1.2 EL DESENVOLVIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES EN BOLIVIA

Bolivia es un país que actualmente se encuentra en crecimiento económico, prueba de esto a la fecha dejó de ser parte de la lista de los países con menor desarrollo, elaborada por las Naciones Unidas. Este hecho se refleja en el crecimiento del sector industrial en todas sus clasificaciones, y por ende la competitividad que empieza a ganar el mercado va aumentando la necesidad de los empresarios de poder actualizar sus sistemas productivos, exigiendo en el mercado laboral profesionales más competentes en las distintas áreas funcionales de una empresa. Es por eso que los sistemas de planificación empresariales cada vez son más adquiridos y desarrollados en nuestro medio, a pesar de esta nueva tendencia que van adquiriendo nuestras empresas aún tenemos un retraso de casi 30 años dentro lo que es la gestión empresarial en nuestras unidades productivas, e incluso en nuestras pequeñas y micro empresas un retraso aún mayor.

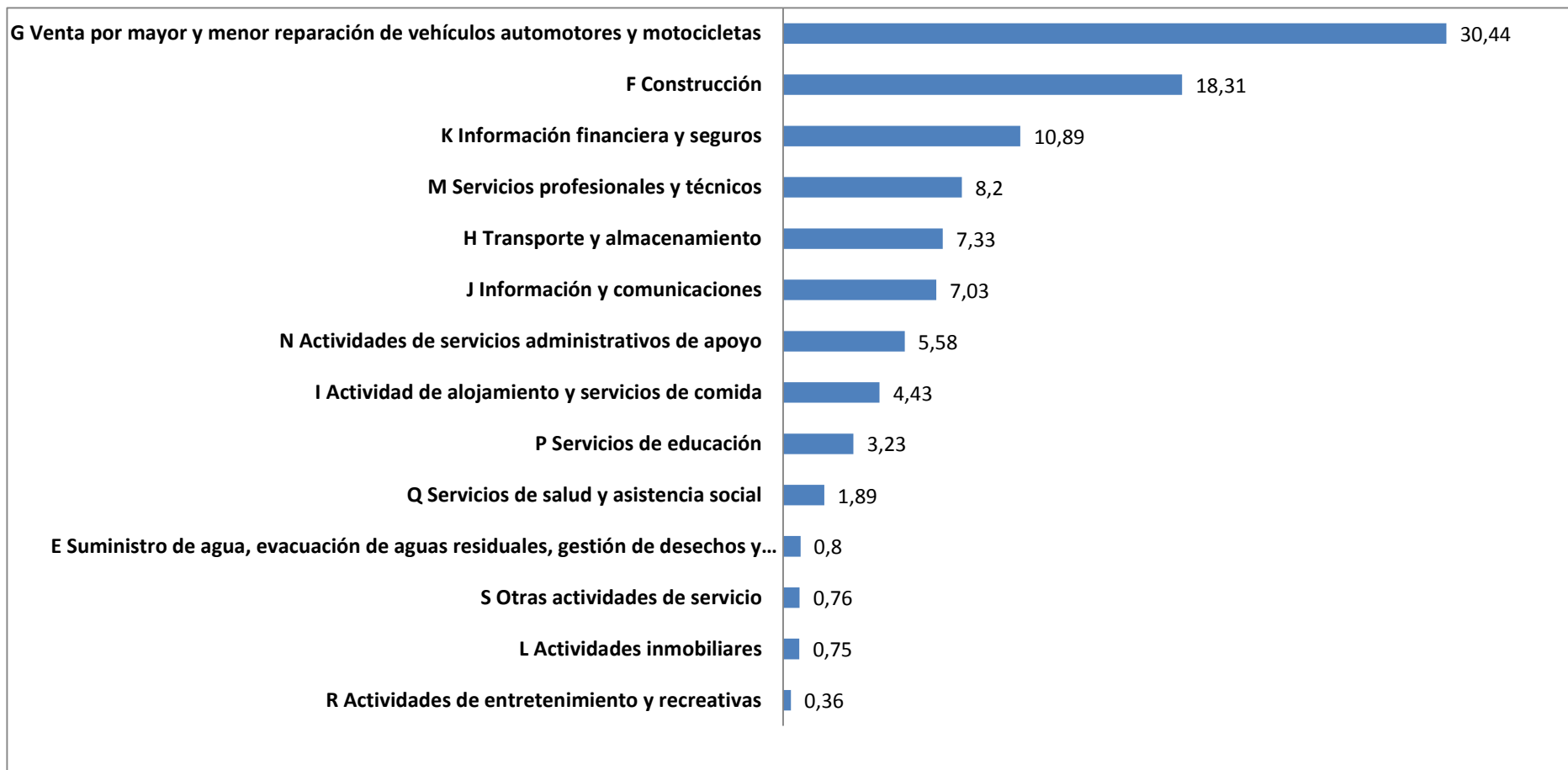
*“Para el suizo Marius Lang, CEO de Swissbytes, empresa boliviana que desde agosto de 2007 desarrolla software y ya ha exportado diferentes soluciones a Suiza, Austria, Alemania, Dinamarca y Australia, el mercado nacional cada año se vuelve más interesante porque las empresas ven que vale la pena invertir en una buena solución y no solo en el producto de menor precio. Como esta empresa, son cientos las desarrolladoras de software que han encontrado mayores oportunidades en el sector empresarial local en los últimos tres años, debido a la creciente demanda por softwares de gestión integral, de manejo de recursos humanos y de ventas que se producen en Bolivia, y, además, brindan soporte local y se adecuan a las normativas bolivianas.” (El Deber, 2015)*

Como se puede ver en el artículo previo, la demanda de tecnologías de información aplicadas a la gestión empresarial ha ido creciendo estos últimos tres años, dando como resultado la creación de varias empresas tanto consultoría informática, como desarrolladoras de software empresariales. En efecto según “el Libro de resultados” elaborado por el ministerio de desarrollo productivo en coordinación con Fundaempresa, se puede apreciar que en nuestro medio actualmente se encuentran 404 empresas registradas dentro lo que es el desarrollo de software y consultoría en temas informáticos aplicados a la empresa.

De las 404 empresas, 290 son micro empresas, 76 son pequeñas empresas, 30 son medianas empresas y 8 son grandes empresas. Con lo cual podemos respaldar que hay un gran movimiento económico en la creación de software de gestión empresarial, y dentro de esto herramientas de planificación de recursos empresariales tales como ERP, BI, ARP, etc.

Por otra parte el movimiento humano que manifiesta este sector cada vez es más grande y la aceptación de las empresas por este tipo de soluciones tiende a ser mayor

Figura 4: Distribución del personal ocupado en unidades productivas de actividades de comercio y servicio según sección de actividad económica, 2013.



Fuente: Encuesta de unidades productivas del Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, 2013.

Como podemos ver dentro del aspecto laboral y económico, las tecnologías de información vinculadas a la gestión, tienen una participación considerable en los últimos años.

Mediante una investigación en la red pudimos verificar que en nuestro país se cuenta con 126 empresas que cuentan con un historial de uso de sistemas de gestión empresarial enfocados en la planificación de recursos.

En efecto 23 empresas son identificadas como los principales proveedores de software empresariales, como ser ERP's. Bajo esta tendencia podemos ver que en nuestro ambiente empresarial los últimos 10 años se ha desplegado un movimiento económico dentro de las tecnologías de información vinculadas a la gestión empresarial, lo cual hace que nuestro país este en un continuo avance hacia la incorporación de nuevas herramientas de gestión.

A pesar de esta información que se pudo recolectar a la fecha, aún seguimos con un retraso dentro lo que es la gestión empresarial y ramas subsecuentes como la gestión de calidad, gestión financiera, gestión de inventarios, gestión de la producción, gestión de almacenes, gestión de ventas, etc.

### **1.3 LA ADAPTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES AL SECTOR AGRÍCOLA**

Hoy en día la agricultura forma parte de los pilares de la economía Boliviana, según datos estadísticos del INE el aporte al PIB de dicho sector es aproximadamente de 7,21% del total, dentro del cual se dan tres categorizaciones el sector agrícola industrial, sector agrícola no industrial y producción de coca.

Para estas dichas subdivisiones se define a sector agrícola industrial a toda la producción que además de obtención de materias primas busca su procesamiento, tal el caso de enlatados, aceite, azúcar, etc. Y dentro del sector agrícola no industrializado, están considerados todas las unidades productivas que no procesan sus productos y solo los cosechan tal es el caso, de las hortalizas, frutas, etc. A más profundidad dentro de esta subdivisión del sector agrícola podemos ver a la floricultura un sector que evidentemente tiene una incidencia menor a la unidad dentro el producto interno bruto, pero es un sector que cada vez va generando mayor movimiento de circulante en el mercado.

Lastimosamente a pesar de que el sector agrícola es un sector que aporta mucho a la economía Boliviana, no se han tenido éxitos en las políticas tomadas para su mejor desenvolvimiento, esto considerando netamente el sector agrícola no industrializado, que engloba en su mayoría micro y pequeñas empresas ubicadas en la zona occidental de nuestro país.

En contrariedad el sector agrícola industrializado, es un sector muy beneficiado tanto por características estratégicas de ubicación como también por el fomento que gobiernos pasados han ido dando a lo largo de la historia.

Tabla 1: Participación en el Producto Interno Bruto por sector a precios constantes.

DESCRIPCION	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PRODUCTO INTERNO BRUTO (a precios básicos)	77,53	80,64	80,84	78,07	75,97	75,03	75	77,36	81,7
1. AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA	10,44	11,15	10,39	9,77	9,81	9,97	9,74	10,24	11,2
- Productos Agrícolas no Industriales	4,86	4,97	4,64	4,35	4,41	4,76	4,73	5,26	5,9
- Productos Agrícolas Industriales	1,91	2,24	1,81	1,77	1,82	1,81	1,72	1,49	1,7
- Coca	0,47	0,54	0,52	0,49	0,47	0,44	0,43	0,46	0,5
- Productos Pecuarios	2,43	2,5	2,47	2,25	2,16	2,07	2,05	2,19	2,3
- Silvicultura, Caza y Pesca	0,78	0,9	0,95	0,91	0,95	0,89	0,81	0,84	0,9

Fuente: INE(Instituto Nacional de Estadística), 2016.

Pero es fundamental que primero se defina el contexto de agroindustria;

*“Conlleva la producción de insumos (semillas, máquinas, fertilizantes, pesticidas), la granja que consume tales insumos en la producción de cosechas o animales, la industria procesadora que transforma estos productos y la distribución de los mismos. Además, el sistema incluye todas las instituciones que intervienen y coordinan las etapas sucesivas que siguen los productos en el mercado, incluido el gobierno” (Davis & Ray, 1957).*

Con esto se puede entender que la agroindustria, define la obtención de materia prima para posteriormente ser procesada. En tal sentido se puede mencionar a la agricultura como medio de obtención de materia prima y a la industria como parte del procesamiento de la misma. Haciendo tal análisis nos damos cuenta que la parte que se encuentra más avanzada en la agroindustria en nuestro medio, es la industrial, pero en la parte agrícola seguimos con técnicas de producción arcaicas y ni que hablar de la gestión de la producción, hoy este pilar fuerte de la economía desde siglos atrás, se va derrumbando debido a problemas de índole social-económico (la migración del campo a la ciudad), problemas de entorno ( El cambio climático), problemas de tipo de tecnológico(La falta de especialistas y vínculos tecnológicos con este sector).

Una falencia que aqueja a la mayor parte del sector agrícola no industrial es la deficiencia en el uso de sistemas de gestión tan básicos como la gestión financiera o la gestión de la producción que actualmente se las aplica en las unidades productivas agrícolas pero de manera empírica, lo cual hace que nuestro mercado no sea competitivo en el sector agrícola, y adentrándonos un poco más podemos ver subsectores como la floricultura que sufren los mismos problemas y a pesar de tener grandes incidencias en el mercado no pueden evolucionar dentro del ambiente competitivo.

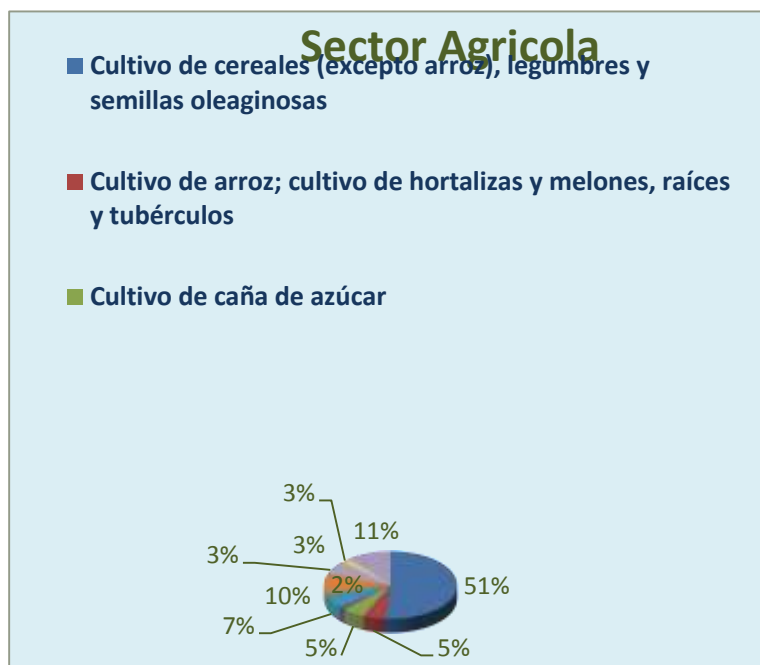
Dentro de esto según la clasificación que tiene FUNDEMPRESA de empresa registradas en el sector agrícola, se les da una clasificación que consta de 10 partes, dentro las cuales se considera el tipo de cultivo como se puede ver en la Figura 3 los cultivos de flores acaparan un 7% del total de empresas registradas a nivel nacional, lo cual nos muestra que la floricultura es un sector que tiene mucha importancia a nivel económico. Es por eso que gracias a este análisis podemos darnos cuenta que la floricultura es un subsector que ha aportado mucho a la economía boliviana, pero sufre diversos problemas que hacen que no pueda evolucionar en el tiempo.

De esta manera una deficiencia que se pudo apreciar a simple observación es la falta de sistemas de gestión dentro las unidades productivas dedicadas a este rubro, ya que en el tema de ubicación Bolivia cuenta con una gran variedad de tipos de suelo, gran variedad de plantas a nivel nacional esto debido a la diversidad de zonas geográficas que se goza y también la gran cantidad de reservas de agua dulce que tenemos. Como podemos ver desde el punto de vista productivo se goza con las características potenciales para ser un país económicamente fuerte por el sector agrícola y en consecuencia el subsector de la floricultura.

Y también podemos apreciar que nuestro sector agrícola a lo largo de estos años no tiene un punto de evolución tecnológica, es por eso que no puede escalar un peldaño más en el ambiente competitivo.



Figura 5: “Categorización del sector agrícola, según participación”



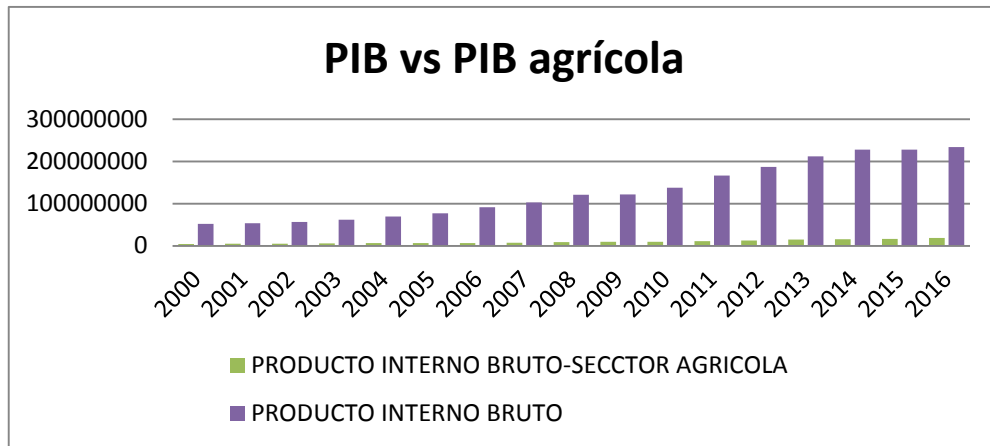
Fuente: Elaboración propia con base a información de FUNDEMPRESA.

#### 1.4 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL PIB vs el PIB AGRICOLA

“El PIB es una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país a lo largo de una gestión” (Kuznets Simons, 1962)

En nuestro país este indicador es desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), cada trimestre se presenta un informe de los movimientos del PIB. El sector agrícola está compuesto por dos subcategorías “Producción agrícola industrial “y “Producción agrícola no industrial”, para el siguiente análisis se utilizó el PIB agrícola no industrial ya los plantines ornamentales pertenecen a esta categoría teniendo el siguiente comportamiento en los últimos años.

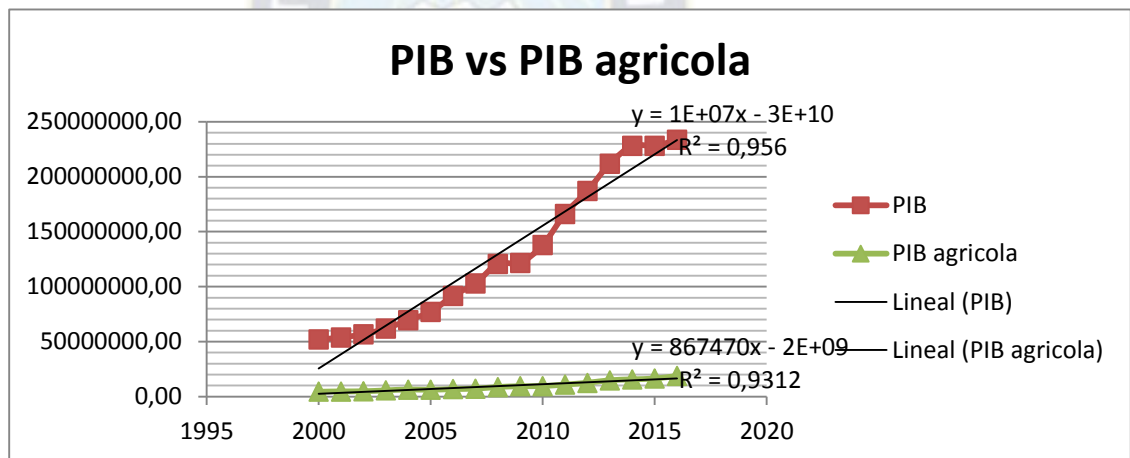
Figura 6: Comportamiento PIB vs PIB agrícola



Fuente: Elaboración en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

En la siguiente grafica podemos ver el valor monetario otorgado por unidades productivas que pudieron percibir, tanto la economía nacional como el sector agrícola, viendo que en ambos casos existe un comportamiento ascendente desde el 2000 a la fecha.

Figura 7: Análisis lineal del PIB vs EL PIB agrícola.



Fuente: Elaboración en base a información del Instituto Nacional de Estadística.

Haciendo un análisis más profundo y mediante una regresión lineal podemos ver que en los últimos 6 años, el PIB nacional ha tenido un crecimiento que se ajusta a una función lineal, en cambio en el caso del sector agrícola el PIB, es ascendente a menor escala pero totalmente lineal con un margen de correlación de 0,93. Lo cual muestra que ambos han tenido un crecimiento ascendente pero el crecimiento del sector agrícola no es brusco, pero si tienden a tener una relación proporcional a menor escala.

## **2. ANÁLISIS DEL PROBLEMATICA**

### **2.1.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS**

- Falta de inversión en el sector de la floricultura, mayor preferencia a temas agrarios.
- Desconocimiento de sistemas de gestión empresarial, en rubros afines al sector agrícola.
- Desactualización de herramientas de gestión, por parte de pequeñas y micro empresas en el sector agrícola.
- Estancamiento tecnológico del sector productivo agrícola.
- Exceso de apoyo a unidades productivas de subsistencia.
- Retraso tecnológico en nuestro medio, ante la incorporación de herramientas de gestión.

### **2.1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMÁTICA Y MARCO TEORICO**

El sector agrícola en nuestro medio hoy, en día necesita que se consoliden unidades productivas altamente competitivas, esto mediante la incorporación de sistemas de gestión enfocados a las principales áreas funcionales de una empresa, como la gestión de calidad, la gestión de finanzas, la gestión logística, la gestión de la producción, la gestión de ventas, gestión de desarrollo humano, y la gestión de innovación y tecnología. La deficiencias en estos módulos dentro las unidades productivas enfocadas en el sector agrícola, hacen que nuestras empresas sean poco competitivas y vayan involucionando en el ambiente de negocios a nivel macro.

Por otra parte, el sector agrícola y agroindustrial, son algunos de los sectores más complejos de gestionar, debido alto grado de dispersión en sus variables de producción y la alta cantidad de supuestos que se pueden manifestarse dentro de un sistema productivo, por ejemplo, las sequias, plagas, erosión de la tierra, cambios climáticos, bajas incidencias luminosas, etc. En efecto al ser un sector altamente complejo de administrar, se ha dado un estancamiento en la incorporación de nuevas tecnologías en la gestión de estas unidades productivas, que recae en el subdesarrollo económico de las más pequeñas y mediocrización del ambiente competitivo.

### **2.1.3 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS U ORIGEN DEL PROBLEMA**

#### **2.1.3.1 ANÁLISIS ECONOMICO**

Dentro el aspecto económico podemos enfatizar que dentro la producción y oferta de productos agrícolas, las distintas unidades productivas no son incisivas con sus estrategias de producción, ni tampoco con su plan de marketing. Esto se da, porque no tienen la necesidad de entrar en un ambiente de competencia. ¿Por qué?

Esto se da por un fenómeno denominado oligopolio:

*” Donde varias unidades productivas ejercen poder de mercado provocando efectos negativos para los consumidores entre los que se cuentan: que los precios sean más altos, la producción sea inferior, bajos niveles de calidad o impidiendo el ingreso de nuevos oferentes. Por otra parte limita las aspiraciones de cada unidad productiva, por los acuerdos establecidos internamente y hace que no exista un ambiente de mercado agradable y competitivo”. (Elmer, 2014)*

Este fenómeno dentro el lenguaje de la micro y pequeña empresa se oculta bajo el nombre de “Asociaciones”, tales grupos que bajo una identidad jurídica representan un sector de productores y comerciantes que regulan sus precios y características de su producción a ofertar, generando de esta manera un ambiente de:

*“Competencia Imperfecta, en la cual bajo no se deja que el mercado se desenvuelva libremente, sino que se condiciona la oferta y demanda, dentro las reglas acordadas internamente, teniendo como consecuencia un retraso a nivel tecnológico por la falta de competitividad, especulación de precios y reducción de la calidad.” (Cournot, 1838)*

### **2.1.3.2 ANALISIS SOCIAL**

Desde 1835 que se tomó a Bolivia como parte del virreinato del Perú, los estereotipos sociales han hecho que la actividad agrícola sea considerada como un conjunto de actividades rurales, tal impacto en el mind-set de la sociedad, ha hecho que generaciones tras generaciones desvaloricen las actividades del campo, y esto como conclusión ha dado que las actividades relacionadas al agro no tengan un avance tecnológico en nuestro medio, haciendo así que ciencias como la bioquímica, la agronomía, botánica y otras, se refundan en una distorsión llamada la “*Destrucción de la Creatividad*”. (Mackinlay, 2014)

### **2.1.3.3 ANALISIS POLITICO**

*“Con la aprobación de la reforma agraria el 2 de agosto de 1953, en Ucareña, Cochabamba. Se direcciono un cambio de gran magnitud, bajo el concepto de ‘La tierra es de quien la trabaja’, mediante dicha reforma se entregó títulos de propiedad del territorio altiplánico y de oriente, a los agricultores y campesinos que labraban la tierra. Este cambio se manifestó en dos aspectos:*

- *La motivación de los agricultores.*
- *El rápido crecimiento urbanístico.*

*Estos antecedentes de las políticas en la historia boliviana repercutieron en gran magnitud en el sector agrícola, eliminando el pongueaje que se venía*

*dando desde la colonia y aun se seguía sosteniendo hasta 1945, se pudo motivar a los campesinos adentrarse en el mundo de la agricultura pero bajo los dos efectos mencionados, el extenso territorio se dividió en pequeños territorios por agricultor, lo cual limite su capacidad productiva y exento de recursos económicos, se desarrolló el sector agrícola con pequeñas unidades productivas informales, y por otro lado en oriente, bajo dicha reforma se abusó del poder para repartir la tierra entre gente afín al partido de gobierno, haciendo que ese extenso territorio y recursos puedan beneficiar a un pequeño sector que en la actualidad se ha convertido en el pilar agroindustrial de nuestra nación.” (Educa, 2016)*

Desde el gobierno del presidente Evo Morales evidentemente se han creado decretos y leyes que benefician al sector agrícola, pero a la vez fomentan la subsistencia de este sector, ya que por la falta de políticas de gobierno que fomenten la tecnología y su implementación en estas unidades productivas, hoy en día las mismas las mismas se encuentran en involución.

## **2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1 MARCO TEORICO**

La emergencia y extendida adopción de herramientas de gestión empresarial, en nuestro caso sistemas de planificación de recursos como ser ERP's constituye uno de los más penetrantes cambios en el ambiente empresarial, asumir que la incorporación de las mismas en el sector agrícola, puede connotar un desarrollo de dicho sector y marcar un desarrollo a nivel macro, se puede interpretar desde dos enfoques:

#### **2.2.1.1 EL ENFOQUE DE INTEGRACIÓN, COMO MEDIO DE DESARROLLO EMPRESARIAL**

Desde el punto de vista de la comunidad dedicada a las tecnologías de información, se hace énfasis en la “Integración”, un sistema de planificación de recursos, es una herramienta tecnológica que habilita la integración de diversos programas aplicativos, como ser Recursos Humanos, Finanzas, Ventas, Marketing, Planificación de la Producción, etc. Todos aquellos que forman parte de una compañía mediante un seguimiento eficiente de todas las transacciones en tiempo real y compartiendo esta información a todas las áreas funcionales de una empresa a través de una base de datos en común. A la luz de ambiente de mercado actual, uno puede cerciorarse que la integración otorgada por sistemas de planificación de recursos como los ERP's, son un prerequisite para una mejoras a gran escala.

*“Las organizaciones hoy en día están tomando conciencia, que para obtener mayores beneficios y espacios en el mercado, deben diseñar una efectiva cadena de suministros.” (Simchi Levi & Kaminsky, 2000)*

En efecto la emergencia de una compañía especializada ha permitido una oleada de empresas aliadas, unidas en una sola cadena productiva, siendo esta la máxima plenitud de este tipo de sistemas de gestión, y aplicados en el sector agrícola podría plasmarse en la solución para crear empresas autosustentables de gran impacto en el mercado.

### 2.2.1.2 LA PLANIFICACIÓN COMO MEDIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO

Por el otro lado, los ingenieros dedicados a la gerenciación destacan el aspecto de la “Planificación”, un sistema de planificación de recursos, debe ser capaz de aportar decisiones considerando la planificación de la empresa.

*“En efecto la planificación de la producción es uno de los módulos más importantes dentro de un sistema de un sistema de planificación de recursos”.* (Berchet & Habchi, 2005)

Botta-Genoulaz and Millet postulan a su vez:

*“También proveen de evidencia de esta declaración mostrando a través de encuestas que la planificación de la producción y control (PPC) pertenece a los módulos ERP más frecuentados.”* (Genoulaz & Millet, 2005) *“Sin embargo es bueno saber que la fuerza de un ERP no está situada en el área de la planificación.”* (Stadler, 2005)

Esto se debe en gran parte a que actualmente:

*“Los sistemas de planificación de recursos tienen muchas deficiencias en el diseño de MRP.”* (Miltenburg, 2001)

*“Este error se repite, como si sus módulos de producción fueran arreglados por un estándar de MRP lógico.”* (Silver & Pyke, 1998)

A excepción de la vieja lógica ejecutada la cual se basaba en mayor rapidez y tiempo real, esta ha ido cambiando a lo largo de los años 70, bajo las mismas líneas. Stevenson indica que:

*“el corazón de la planificación y control de supuestos que circundan a un sistema de planificación de recursos tienen menos rapidez, en comparación a sistemas ERP desarrollados en un software.”* (Stevenson & Hendry, 2005)

Así que en vez de enfocarse en las decisiones de apoyo a las capacidades para la planificación y ejecución, los sistemas de planificación de recursos actuales tienden a enfocarse en la integración, y esto a pesar que las decisiones de apoyo se consideran bastantes importantes como una razón fundamental ante la incorporación de sistemas de planificación de recursos como los ERP’s. Bajo este criterio podemos evidenciar que la planificación en el sector agrícola es en esencia compleja, por las variables de ambiente que engloba. Y en nuestro medio aún más complejo ya que nuestras unidades productivas aun no tienen conocimiento de herramientas de gestión ni de la utilidad de las mismas, dentro de toda la cadena productiva.

De esta manera rescatamos que la implantación de sistemas de planificación de recursos en este sector podría ser la solución, al estancamiento económico que viven, ya que nos da una puerta para poder desarrollar competencias tácticas para la planificación y estratégicas para su ejecución.

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

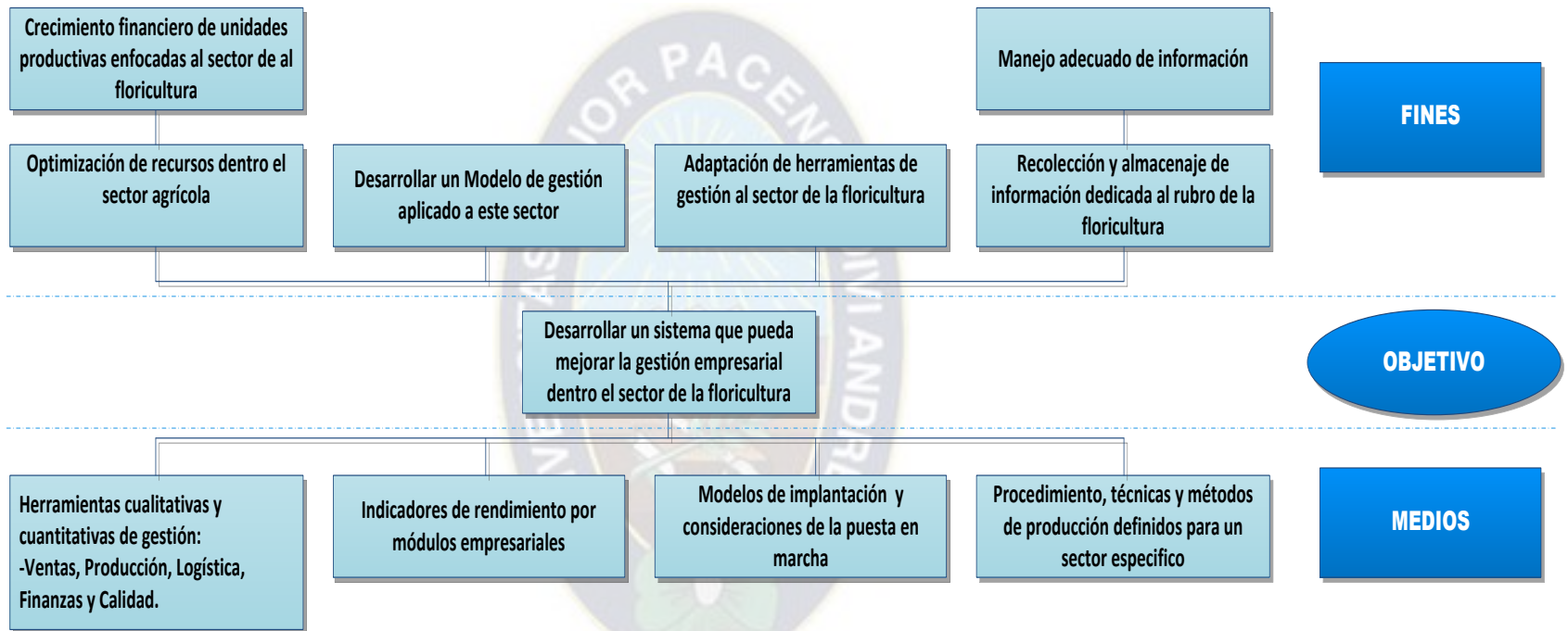
Desarrollar un conjunto de herramientas que pueda mejorar la gestión empresarial y dar paso a la incorporación de sistemas informáticos de gestión en el sector de la floricultura, tomando de caso experimental la producción de Rhododendron Invicum.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Construir un sistema de producción de Rhododendron y recolección de experiencias, con base a cultivos piloto.
- Analizar las características de la gestión de ventas aplicada al sector de la floricultura (caso Rhododendron).
- Realizar un plan de control estadístico de la calidad aplicado a los cultivos experimentales de Rhododendron.
- Construir un plan de planificación de producción y requerimiento de materiales acorde al mercado y requerimientos de los plantines de Rhododendron.
- Realizar una estimación de la cantidad de pedidos óptima, dentro la gestión de inventarios aplicada al sector de la floricultura (caso Rhododendron).
- Identificar, valorar y desarrollar métricas, que ayuden al análisis financiero para una unidad productiva dedicada a la floricultura.
- Contrastar la viabilidad de la incorporación de sistemas de información aplicados a la gestión en la floricultura.

### 2.3.3 ARBOL DE OBJETIVOS

Figura 8: *Árbol de objetivos*



Fuente: Elaboración propia con base a información de Árbol de Problemas, Galvan G.



## 2.3.4 ARBOL DE PROBLEMAS

Figura 9: *Árbol de problemas*



Fuente: Elaboración propia con base a información de Metodología de la investigación, Bobadilla P, 2001.

## **3. PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS**

### **3.1 LA GRAN PREGUNTA**

La siguiente pregunta hace énfasis de respaldo a nuestro proyecto:

*¿El sector agrícola, específicamente la floricultura, necesitará de sistemas de planificación de recursos empresariales?*

### **3.2 HIPOTESIS NULA Y ALTERNATIVA**

#### **HIPÓTESIS**

Hi: El sector de la floricultura, requiere de un sistema de planificación de recursos.

#### **HIPÓTESIS NULA:**

Ho: El sector de la floricultura, no requiere de un sistema de planificación de recursos.

### **3.3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADOS**

#### **3.3.1 SEGUIMIENTO DE UNIDADES PRODUCTIVAS**

Para validar nuestra Hipótesis, se realizó una pequeña investigación en la unidades productivas dedicadas a la floricultura a nivel nacional, según registros del FUNDEMPRESA pudimos detectar que solo 37 empresas están registradas como negocios dedicados al “cultivo de flores”, de las cuales solo 8 empresas están con matrícula actualizada a nivel nacional y el resto con matrícula desactualizada. Se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 2: Unidades productivas dedicadas a la floricultura a nivel nacional

<b>NOMBRE DE INVERNADERO</b>	<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>ESTADO DE MATRICULA</b>
JUAN DE DIOS SANABRIA GARRO	Cochabamba	Actualizada
EMPRESA INDUSTRIAL - FORESTAL CABRERA TAVOLARA S.R.L.	Beni	Actualizada
ESTACION FLORES-FLORERIA	La Paz	Actualizada
FINCA AGUAYO Y VALDEZ S.R.L.	Cochabamba	Actualizada
FLOR DE EMPRESA S.A.	Cochabamba	Actualizada
HUGO VEGAMONTE MARCA	Cochabamba	Actualizada
TROPIFLOR A.G.	Santa Cruz	Actualizada
VIVERO Y JARDINERIA FUENTES SOLIZ	Santa Cruz	Actualizada
EL CLAVELITO DEL TUNARI	Cochabamba	No actualizada
AGRICULTURA INDUSTRIA Y SERVICIOS LTDA.AGROSER LTDA.	Cochabamba	No actualizada
AGROMIN PORRO S.R.L.	Cochabamba	No actualizada
BIRDIE S.R.L.	Cochabamba	No actualizada
BOLIVIA FLORECE S.R.L.	Cochabamba	No actualizada
BONITA FLOWER LTDA.	Cochabamba	No actualizada
BRISA DE CAMPO	Cochabamba	No actualizada
CONSULTORA DE CAPACITACION AGROINDUSTRIAL CAMPO VERDE P.I.C.Y S.	Potosí	No actualizada
DESARROLLOS AGRICOLAS S.A. "DESA"	Santa Cruz	No actualizada
EMPRESA AGRICOLA LA CHIQUITA LTDA.	Cochabamba	No actualizada
FINCA D FLOR	La Paz	No actualizada
FLORALEX	Cochabamba	No actualizada
FLORES DE CAMPIÑA S.A.	Cochabamba	No actualizada
FLORES SAMAY HUASI S.A.	Cochabamba	No actualizada
FLORES SANTA ROSA Y FLORERIA LOS ANGELES LTDA.	Cochabamba	No actualizada
FLORES TARIJA	Tarija	No actualizada
FLORICULTURA SAAVEDRA S.R.L. SAFLOR	Cochabamba	No actualizada
FLORIOSA	Santa Cruz	No actualizada
HH FLOR	Cochabamba	No actualizada
KOREA-BOLIVIA SILK CORP. LTDA.	Santa Cruz	No actualizada
LOS LIRIOS	La Paz	No actualizada
NIKA FLAURS	Cochabamba	No actualizada
VIVERO "AL NATURAL" S.R.L.	Santa Cruz	No actualizada
VIVERO DANIEL ALCOSER	Santa Cruz	No actualizada
VIVERO EL NARANJAL	Santa Cruz	No actualizada
VIVERO EL SAUCE	Santa Cruz	No actualizada
VIVERO VALLEVERDE VALLEGRANDRE	Santa Cruz	No actualizada
VIVEROS FRUTIFLOR	Cochabamba	No actualizada
VIVEROS LAS PALMAS	Santa Cruz	No actualizada

Fuente: Elaboración con base a información de FUNDEMPRESA, 2016.

Por otra parte se consideró poder encontrar información relativa a este sector productivo, por parte del Censo de unidades productivas realizadas por el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, mediante el cual se pudo verificar que de forma paralela solo 8 unidades productivas dedicadas al rubro del cultivo de flores se encuentran registradas a nivel nacional.

Figura 10: Número de unidades productivas en actividades de producción y transformación por tipo societario, según clase de actividad económica, 2013

CIU-4	DESCRIPCIÓN	TOTAL	UNIPERSONAL	SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	SOCIEDAD ANÓNIMA	OTRAS SOCIEDADES <sup>2)</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>4.136</b>	<b>2.368</b>	<b>1.432</b>	<b>326</b>	<b>10</b>
<b>A</b>	<b>AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA, PESCA Y SILVICULTURA</b>	<b>347</b>	<b>74</b>	<b>183</b>	<b>86</b>	<b>4</b>
<b>01</b>	<b>AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SERVICIOS CONEXOS</b>	<b>322</b>	<b>66</b>	<b>169</b>	<b>83</b>	<b>4</b>
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), legumbres y semillas oleaginosas	58	18	27	13	0
0112	Cultivo de arroz; cultivo de hortalizas y melones, raíces y tubérculos	6	5	1	0	0
0114	Cultivo de caña de azúcar	6	0	5	1	0
0115	Cultivo de tabaco	2	0	1	1	0
0117	Cultivo de flores; otros cultivos no perennes n.c.p.	8	3	3	2	0
0122	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	11	2	7	0	2
0124-0126	Cultivo de frutas de carozo (hueso); cultivo de frutos oleaginosos	4	3	1	0	0

Fuente: Registro de Unidades Productivas del Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, 2013.

De esta manera, se pudo verificar “Que a la fecha el sector de la floricultura trabaja de manera informal”, Por lo cual no hay reseña de empresas de gran impacto y tampoco del aporte a la economía Boliviana.

Por lo tanto se trabajó con asociaciones, ya que es al forma en la cual se manifiesta este sector dentro del mercado, las cuales fueron:

- Asociación 21 de septiembre.
- Asociación de productores en vivero y afines a plantas.

El tamaño de población Obtenido fue de 70 productores a nivel nacional que se dedican específicamente a este rubro.

### 3.3.2 TAMAÑO DE MUESTRA

Para la obtención del tamaño de muestra se consideró un tamaño de población de N= 70, Debido a que los productores debían cumplir los siguientes requisitos:

- Sea productor de flores perennes
- Posea invernadero
- No sea intermediario

- Tenga experiencia dentro la floricultura

El tamaño de muestra se lo hallo baja lo siguiente ecuación, asumiendo una población finita con proporciones estimadas del 50%.

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

Donde:

Variabes	Definición
N	Tamaño de la población, en nuestro caso de 70 basado en la cantidad de floricultores en nuestro país.
Z $\alpha$	Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos, el cual para nuestro caso es un 95.5 %, que equivale por tablas 1,96.
E	Es el error de muestreo, que para nuestro caso es del 5%.
P	Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.
Q	Proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.
N	Tamaño de la muestra

Reemplazando:

$$n = \frac{1,96^2(70)(0,5)(0,5)}{(0,05)^2(70 - 1) + (1,96^2)(0,5)(0,5)}$$

$$n = 59,3415129 \approx 60$$

### 3.3.3 INFORMACIÓN DE INVERNADEROS ENCUESTADOS

Para esta muestra, se seleccionaron 60 invernaderos dedicados al cultivo de flores los cuales fueron visitados a lo largo por un lapso de un mes. Los invernaderos seleccionados pertenecían a los departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, ya que son los mercados más grandes a nivel nacional de flores.

Las visitas fueron realizadas a los siguientes invernaderos:

Tabla 3: *Invernaderos encuestados en La Paz*

INVERNADEROS ENCUESTADOS EN LA PAZ (Asoc. APROVIPLAN)		
nro	Nombre de invernadero	Dirección
1	VIVDECOR	Zona Chasquipampa Calle las Retamas Nro 12
2	VIVERO LOS GERANIOS	Wilacota calle 3
3	VIVERO VICTORIA	Chasquipampa Calle 60 Nro 50
4	VIVERO ECOLÓGICO	Ovejuyo Av. 14 de Septiembre Nro 42
5	ART-BONSAI	Achumani Calle del deporte Nro 50
6	VIVERO PRIMAVERAS	Chasquipampa Calle 60 Nro 55
7	VIVERO AZALEAS	Alto Obrajes Av. Gran Bretaña Nro 70
8	EL PEDREGAL	Pedregal Calle 4
9	ORQUIDEAS	Av. Pablo Sanchez 6743 Irpavi
10	LAS LOMAS	Av. Costanera Calle 28 Nro 1220
11	WALIPINI	Av. Armentia Nro 546 Zona Norte
12	VIVERO ARPAZI	Coqueni Calle 12 Nro 56
13	VIVERO HNOS GONZALO	Cota Cota Calle 36 Nro 50
14	FLORINVER	Calle los Andes Nro 1330
15	AGROPLANTA	Ovejuyo parada 243 Nro 67
16	LOS GERANIOS	Miraflores Av. Saavedra Nro 2306
17	JARDILAND	Zona Achumani Calle 28 No. 24
18	VIVERO NATURA	Ovejuyo Av. Lauca Calle 1
19	VIVERO AL NATURAL	Av. Los tajibos N° 1 Auquisamaña
20	VIVERO ARANJUEZ	Aranjuez Calle 592

Fuente: Elaboración propia con base a información de lista de asociados APROVIPLAN, 2016.

Tabla 4: *Invernaderos encuestados en Cochabamba*

INVERNADEROS ENCUESTADOS EN COCHABAMBA (Asoc. 21 de Septiembre)		
nro	Nombre de invernadero	Dirección
1	AIKOFLO	Calle Andrés Cuschieri # 91
2	VIVERO CASTILLO	Vinto Huachaca Grande
3	VIVERO PASCUAL	Km 9, Av. Villazón Rotonda de Wayllani al Sud
4	VIVERO BELLA VISTA	Av. Potosí
5	VIVERO CORAZON DE BOLIVIA	Sacaba plaza del estudiante camino a Tuscapujyu
6	VIVERO ARANZAYA	Av. Blanco Galindo, Km10 a una cuadra del Paso
7	VIVERO FLOR Y PLANTA	Zona Coña Coña, Urbanización Martin Cardenas
8	VALERIA DEL MAR	Av. Villaruel #1830
9	LA BOLIVIANITA	Entre calles Lucas Mendoza y Daniel Albornos
10	VIVERO PASCUAL JARDIN	Sacaba plaza del estudiante entrar hacia el sud Tuscapuyo bajo
11	TIERRA VIVA	Trópico de Cochabamba / C. Alaberto Cornejo Nro 1915
12	VIVERO ROSSO	Av. Sexta Cochabamba
13	LOS PINOS	Apote Norte Calle Villaruel Nro 50
14	VIVERO EL PARAISO	Av. Centenario Nro 180 (cruce Taquiña)
15	ALTOM	Av. Lucas Mendoza de la Tapia frente al parque Salomón Klein
16	VIVERO EL EDEN	calle Ciudad del Niño
17	FINCA AGUAYO	c. 23 De Marzo # 330
18	VIVERO EL PRADO	c. Beni # 95 esq. Pando

19	HH FLOR	c. 25 de Mayo # 580
20	AGRO FALSURI	Av. Santa Cruz # 1274 Ed. Center P9 Of. 2

Fuente: Elaboración propia con base a información de lista de asociados APROVIPLAN, 2016.

Tabla 5: Invernaderos Encuestados en Santa Cruz

INVERNADEROS ENCUESTADOS EN SANTA CRUZ		
nro	Nombre de invernadero	Dirección
1	AGROSAM	Av. Virgen de Luján # 1200
2	AMBIENTA	c. Chuquisaca # 175 Of. 5
3	BABILONIA GARDEN	Av. La Salle c. Nataniel Aguirre # 105
4	BERDEJA LINEA VERDE	c. Placido Sanchez # 3181 Z, Barrio Universitario
5	ECOFERTIL	Urb. La Hacienda Av. San Lorenzo # 2 Z. Norte
6	CEREZO	Calle Emilio Finot # 453 Z. El Pari
7	ISBOL	Av. Piraf # 3134, pasando el 3° Anillo Externo
8	JUSTYBAMBU	Calle Moxos s/n
9	TROPICA	Doble Vía a la Guardia Km. 12 ½
10	TROPIFLOR	Km. 23 Carr. al Norte pasando Zona Franca
11	VIVERO PACAY	c. Felix Tavera # s/n z. Los Mangales
12	VIVERO ANDREA	Av. Mutualista calle 23 # 3750 entre 3° y 4° Anillo
13	VIVERO SANTA CRUZ	W. Tejerina 220
14	VIVERO EL PARAISO	Avenida Santa Cruz Calle 13
15	VIVERO EL SAUCE	Av. Cristo Redentor Km. 7 Urb. El Remanzo
16	VIVERO FABITO	Barrio. Tierras Nuevas (2 cuadras izquierda del Tutumazo II)
17	VIVERO PANOFF	Paititi No. 154
18	VIVERO DON BOSCO	Bareales s/n, Santa Cruz
19	VIVERO CENTRAL DE ESPEJOS	El Torno, Com. Espejos Kilometro 34
20	VIVERO ALPINO	Kilómetro 78 Nro 5

Fuente: Elaboración propia con base a información de lista de asociados APROVIPLAN, 2016.

### 3.3.4 DISEÑO DE ENCUESTA

#### ENCUESTA

Estimado productor o comercializador dedicado al sector de la floricultura, esta encuesta tiene como objetivo, reconocer los sistemas de gestión que se aplican el sector de la floricultura. Validando o rechazando de esta forma su vínculo con el desarrollo de este sector.

**ENCUESTA**

Nombre del propietario:

.....

Sexo:





Nombre del invernadero/punto de venta:

.....

Dirección de invernadero/punto de venta:

.....

Marque con un  la opción que se asemeje a su punto de vista.

**1) ¿Cómo administra usted su negocio?**

• De forma empírica	<input type="checkbox"/>	• Modelos matemáticos	<input type="checkbox"/>
• Con la ayuda de software	<input type="checkbox"/>	• Seguimiento con registros	<input type="checkbox"/>

De ser la respuesta software, mencione el software que usa:

.....

...

De ser la respuesta modelos matemáticos, mencione el modelo que usa:

.....

...

Otros:.....

...

**2) ¿Cómo evalúa usted la calidad de los productos que ofrece?**

• De forma empírica	<input type="checkbox"/>	• Modelos matemáticos o estadísticos	<input type="checkbox"/>
• Técnicas de laboratorio	<input type="checkbox"/>	• Bajo estándares de calidad	<input type="checkbox"/>

Otros:.....

...

**3) ¿Cómo usted contabiliza su negocio?**

• De forma empírica	<input type="checkbox"/>	• Cuenta con un auditor	<input type="checkbox"/>
• Con la ayuda de software	<input type="checkbox"/>	• Seguimiento con registros	<input type="checkbox"/>

Otros:.....

...



4) ¿Usted emite factura?

Si

No

5) ¿Cómo usted controla la rotación de productos y asignación de espacios dentro del invernadero? (Solo en caso de contar con un invernadero)

• De forma empírica		• Modelos matemáticos	
• Según estaciones del año		• Según su demanda	

Otros:.....

...

6) ¿Cuál es el tamaño de su invernadero? (Solo en caso de contar con un invernadero)

Superficie: ..... m<sup>2</sup>

7) ¿Cuáles son los plantines que tienen mayor demanda a lo largo del año?

Margaritas		Geranios	
Azaleas		Rosas	
Liliums		Primulas	
Tulipanes		Pelargonias	
Violetas		Pinos	
Primaveras		Claveles	
Orquídeas		Helechos	
Cactus		Hiedras	
Palmeras		Cartuchos	
Petunias		Jasmines	

Otros:.....

...

8) ¿Usted tiene conocimiento sobre los sistemas de gestión empresarial?

Si

No



¡Gracias por su aporte y que tenga un buen día!

### 3.3.5 RESULTADOS DEL ANALISIS UNIVARIADO

Para mostrar los resultados de la investigación de manera ordenada se hizo uso de la estadística descriptiva para poder mostrar el comportamiento de las unidades productivas. Los siguientes resultados fueron obtenidos con la ayuda del software SPSS, las gráficas y tablas descriptivas de la investigación llevada, se encuentran en ANEXOS.

Tabla 6: Conclusiones del estudio de Mercado

Pregunta 1:	Del total encuestado 65% de la unidades productivas administran su negocio de forma empírica, un 20% lo hace mediante el uso de softwares y un 15% se ayuda de registros para administración de sus invernaderos.
Pregunta 2:	Del total encuestado, los productores evalúan la calidad de los productos que ofrece en un 51,7% de manera empírica “a ojímetro”, un 10% lo hace mediante laboratorios, en especial las unidades productivas de Santa Cruz, y un 38,3% lo hace tomando de referencias estándares de calidad, especialmente las unidades productivas grandes y medianas.
Pregunta 3:	Del total encuestado la contabilidad dentro la floricultura, se desarrolla en un 16,7% de forma empírica, en un 31,7% mediante el uso de softwares contables como ser MONICA y EXCEL, otro 13,3% lo hace a finales de temporadas del año y en un 38,3% con base a registros manuales(cuadernito).
Pregunta 4:	La emisión de facturas es realizada solo por 20% de las unidades productivas, esto debido a que la mayoría de las unidades productivas son informales y pequeñas.
Pregunta 5:	Los tipos de gestión de producción que usan en la floricultura se basan en un 8,3% de forma empírica, un 20% de acuerdos a las estaciones o temporadas del año y un 71,7% en función a análisis cualitativo y cuantitativo de la demanda.
Pregunta 6:	Se tomo un promedio de las dimensiones de invernadero, de cada productor. Con base a las respuestas de 60 unidades productivas, podemos ver que el tamaño promedio de invernadero es de 543,56 m <sup>2</sup> .
Pregunta 7:	Los 5 plantines que presentan favoritismo entre los clientes son los siguientes: Azaleas con un 20.4%, Violetas con un 13.3%, Primavera con un 13.3%, Orquídeas con un 10.2% y Rosas con un 13.8%.
Pregunta 8:	El desconocimiento de los sistemas de gestión empresarial entre los productores es evidente, dado que solo un 10% esta enterado del mismo, es por eso que su aplicabilidad en al floricultura es escasa por no decir nula.

Fuente: Elaboración propia con base a información de resultados de investigación.

### 3.3.6 ANÁLISIS BIVARIANTE DE RESULTADOS

Para el análisis bivalente de los resultados de nuestras encuestas, se utilizó como herramienta de análisis las tablas de contingencia, dado que las variables obtenidas de nuestras encuestas eran cualitativas de orden nominal, se relacionó entre ellas el tamaño de invernadero y la facturación, para ver si las mismas podían estar influidas. Con la ayuda del software SPSS, se pudo obtener las relaciones entre las empresas que facturan y el tipo de empresa que se categorizó las cuales se pueden ver en ANEXOS. Como se puede ver en las tablas de contingencias no hay una relación impactante de la facturación según el tipo de empresa, ya que en inicio se pensó que las empresas grandes eran las que facturaban, pero podemos desmentir esto con los resultados obtenidos. Para respaldar esta conclusión preliminar analizaremos las variables mediante una prueba Chi-cuadrado.

$$\text{Hipótesis nula } H_0: \chi^2 < \chi^2_{\alpha}(r-1)(k-1)$$

$$\text{Hipotesis alternativa } H_a: \chi^2 > \chi^2_{\alpha}(r-1)(k-1)$$

$\chi^2$  resulta de:

$$\chi^2 = \sum_i^k \frac{(f_a - n p_i)^2}{n p_i}$$

Donde:

fa: Es la frecuencia absoluta de veces ee tiene facturación.

n: Numero de muestras

pi: Probabilidad de ocurrencia en base a historial de respuestas.

r: número de encuestas

k: Tipo de empresa(1: Pequeña, 2:Mediana y 3: Grande).

Tabla 7: Prueba de Chi-cuadrado de Pearson

<b>Chi-Square Test</b>			
	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	17,143a	2	0,000
Likelihood Ratio	21,805	2	0,000
Linear-by-Linear Association	14,701	1	0,000
N of Valid Cases	60		

Fuente: Elaboración propia con base a información de Tablas de contingencia, Sergas.

Con la ayuda del Software SPSS se desarrolló la prueba Chi-cuadrado en la que se itero la posibilidad de relación de cada encuesta para ver si influye en algo el tamaño de una empresa para que pueda tener factura. Dado que el valor de la Prueba de Chi-cuadrado de Pearson es de 0,00. Por lo tanto las variables no tienen una relación entre sí. Y la explicación que se da a esto es que no depende la facturación del tamaño de negocio ya que los intermediarios tienen invernaderos pequeños pero son los que se encargan de distribuir las plantas al cliente final más su factura.

### 3.3.7 ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE RESULTADOS

Para el análisis multivalente se trató de encontrar una relación entre los tipos de herramientas de gestión de calidad, administración, gestión de producción y contabilidad que usan las unidades productivas de plantas, en función del tipo de invernadero que posee.

Dado que las variables obtenidas por las encuestas son cualitativas de orden nominal, para demostrar la relación de las mismas se utilizó el análisis de correspondencia como herramienta estadística, que se pueden ver en los ANEXOS.

Para verificar la correlación de los datos se realizó una matriz ANNOVA, para verificar la relación de las respuestas.

Ho: Los tipo de control de calidad, contabilidad, gestión de la producción y administración tienen relación según tipo de empresa.

Ho: Los tipo de control de calidad, contabilidad, gestión de la producción y administración no tienen relación según tipo de empresa.

Hipótesis nula Ho:  $X_1 = X_2 = X_3 = X_4$

Hipótesis alternativa Ha:  $X_1 \neq X_2 \neq X_3 \neq X_4$

$X_1$ : Tipo de contabilidad que usan unidades productivas (j<sub>1</sub>:Pequeña,j<sub>2</sub>:Mediana,j<sub>3</sub>:Grande).

$X_2$ : Tipo de control de calidad que usa cada unidad productivas (j<sub>1</sub>:Peuqeña,j<sub>2</sub>: Mediana, J<sub>3</sub>;Grande).

$X_3$ : Tipo de gestión de producción que usa cada unidad productiva (j<sub>1</sub>:Peuqeña,j<sub>2</sub>: Mediana, J<sub>3</sub>;Grande).

$X_4$ : Tipo de administración que usa cada unidad productiva (j<sub>1</sub>: Peuqeña,j<sub>2</sub>: Mediana, J<sub>3</sub>;Grande).

Haciendo el uso del Software SPSS se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 8: Matriz annova, prueba de Fisher.

ANOVA								
			Duma de cuadrados	df	Cuadrado medio	F	Sig.	
Contabilidad	Entre grupos	Combinado	68,071	2	34,035	200,773	0,000	
		Termino lineal	Sin ponderar	68,050	1	68,050	401,423	0,000
			Ponderado	68,042	1	68,042	401,376	0,000
			Desviación	0,029	1	0,029	<b>0,1700</b>	<b>0,681</b>
	Dentro de grupos		9,663	57	0,170			
	Total		77,733	59				
Calidad	Entre grupos	Combinado	116,063	2	58,032	1038,067	0,000	
		Termino lineal	Sin ponderar	110,957	1	110,957	1984,795	0,000
			Ponderado	108,990	1	108,990	1949,599	0,000
			Desviación	7,074	1	7,074	<b>126,535</b>	<b>0,000</b>
	Dentro de grupos		3,187	57	0,056			
	Total		119,250	59				
Gestión Producción	Entre grupos	Combinado	28,971	2	14,486	21,347	0,000	
		Termino lineal	Sin ponderar	24,498	1	24,498	36,102	0,000
			Ponderado	25,266	1	25,266	37,235	0,000
			Desviación	3,705	1	3,705	<b>5,460</b>	<b>0,023</b>
	Dentro de grupos		38,679	57	0,679			
	Total		67,650	59				
Administración	Entre grupos	Combinado	40,780	2	20,390	43,255	0,000	
		Termino lineal	Sin ponderar	36,307	1	36,307	77,020	0,000
			Ponderado	35,290	1	35,290	74,862	0,000
			Desviación	5,491	1	5,491	<b>11,648</b>	<b>0,001</b>
	Dentro de grupos		26,870	57	0,471			
	Total		67,650	59				

Fuente: Elaboración propia con base a información de La práctica del análisis de correspondencia, Greenacre.

Dada la matriz ANNOVA se llegaron a las siguientes conclusiones, las respuestas de contabilidad no tienen relación según el tipo de empresa, dado que el  $F$  calculado es mayor al  $F$  de tablas y no pasa la prueba de tablas. Por otra parte las respuestas de calidad si tienen relación el tipo de empresa, con lo cual se las pequeñas empresas, son empíricas, las medianas con estándares y las grandes con laboratorio.

En gestión de la producción igual se valida hipótesis y los tipos de gestión se clasifican según tipo de empresa, Forma empírica y según estaciones las pequeñas, seguimiento con registros las medianas y las grandes según la demanda.

Finalmente se aprueba la última hipótesis mostrándonos que la administración en pequeñas es empírica, en medianas es con registros y en las grandes con los softwares.

En la figura de medidas de dispersión, se puede validar de forma gráfica la relación por medio de tablas de correspondencia y analizando las preguntas y su margen de discriminación entre ellas, Mediante el Alfa de Crombach se crea sus dimensiones. Y dado las frecuencias en el plano verificar sus relaciones. Concluyendo en que si existe relación entre las respuestas según pequeña, mediana y gran empresa.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO Y OBJETO DE ESTUDIO

### 4.1 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se requiere de un área de estudio, de la cual se pueda recolectar las variables que alimenten nuestro sistema de planificación de recursos, dado que nos enfocaremos en la floricultura como subsector derivado del sector agrícola. Nuestro campo de estudio será un invernadero en el cual se cultivara plantines de Azalea (Rhododendrom).

#### 4.1.1 DISEÑO DE INVERNADERO

Para tal motivo se diseñó el invernadero bajo las siguientes características.

Tabla 9: Características del Invernadero

<b>Tipo</b>	Invernadero de una pendiente
<b>Cimiento y Sobrecimiento</b>	Mamostería de piedra y hormigón Ciclópeo H°C°
<b>Estructura</b>	Madera
<b>Orientación</b>	Eje mayor este a oeste
<b>Cubierta</b>	Agrofilm de 250 micras

Fuente: Elaboración propia con base a información de Agricultura Urbana y Periurbana, PNAUP.

#### 4.1.2 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

Tabla 10: Detalles de materiales necesarios para el invernadero

Ítem	Detalle	Unidad	Cantidad
1	Piedra para cimientos	m <sup>3</sup>	0.396
2	Piedra para sobrecimiento	m <sup>3</sup>	0.208
3	Puerta de madera 1.80*1.30 mts	Pieza	1
4	Agrofilm	m <sup>2</sup>	70
5	Puntales verticales de D=0.10*2.2 mts	Unidad	4
6	Listoncillos de 0.06*0.04*6.4 cm	Unidad	22
7	Tablas madera de vaciado	p <sup>2</sup>	10
8	Clavos de 4" ½	Kg	2.20
9	Clavos de 3" ½	Kg	2.50
10	Alambre de amarre	Kg	2.50
11	Vigas de madera de (0.05*0.05*6.50mts) laterales	Unidad	4
12	Vigas de madera de (0.05*0.05*5,50mts) lateral y soporte	Unidad	4
13	Rollizo de D=0.05*6.4	Unidad	13
14	Cemento	Bolsa	5
15	Arena corriente para sujeción de puntales	m <sup>3</sup>	0.300

Fuente: Elaboración propia con base a información de Agricultura Urbana y Periurbana, PNAUP.

### 4.1.3 ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla 11: Costos de materiales para Invernadero

Ítem	Detalle	Unidad	Cantidad	Precio [Bs]	Total [Bs]
1	Piedra para cimientos	m <sup>3</sup>	0,396	67,79	26,84484
2	Piedra para sobrecimiento	m <sup>3</sup>	0,208	70	14,56
3	Puerta de madera	Pieza	1	215	215
4	Agrofilm	m <sup>2</sup>	70	36	2520
5	Puntales verticales	Unidad	4	80	320
6	Listoncillos	Unidad	22	19	418
7	Tablas madera	p <sup>2</sup>	10	90	900
8	Clavos de 4" ½	Kg	2,2	14	30,8
9	Clavos de 3" ½	Kg	2,5	14	35
10	Alambre de amarre	Kg	2,5	13	32,5
11	Vigas de madera	Unidad	4	67,5	270
12	Vigas de madera lateral y soporte	Unidad	4	42,5	170
13	Rollizo	Unidad	13	47	611
14	Cemento	Bolsa	5	50	250
15	Arena corriente	m <sup>3</sup>	0,3	120	36
					5849,70484

Fuente: Elaboración propia con base a información de Agricultura Urbana y Periurbana, PNAUP.

Como se puede ver en la tabla descriptiva el costo del montaje del invernadero fue de 5849, 71Bs, Ahora que no se consideró el costo de mano de obra debido a que el montaje se lo realizo entre mi persona y familiares que apoyan el proyecto.

### 4.1.4 MONTAJE

Basados en la experiencia del ingeniero Agapito Lopez e ingeniero Gonzalo Mena, se procedió al montaje del invernadero el cual siguió los siguientes pasos.

**Preparación de materiales:** A las vigas que irán en la parte superior se las reduce un trozo, para que los pilares se acomoden a la perfección.

La parte que de los pilares que ira al piso se la sumerge en aceite sucio, esto con el fin de evitar pudrición o desarrollo de hongos. Se clava la goma con clavitos de ¼, solo en la superficie, no a profundidad y se perfora con taladro las intersecciones, entre pilar y vigas superiores.

**Marcado del terreno:** Se considera las dimensiones de 3\*5m, como la base donde se levantara el invernadero, para lo cual lo primero es cuadrar el invernadero.

Con una tiza se procede a marcar las esquinas del invernadero, posteriormente se clava con estacas en los puntos marcados. Para verificar la exactitud, con la ayuda de un hilo

se procede a estirar y ajustar a cada esquina de tal forma que sea uniforme, verificando constantemente con un flexo la correcta dimensión.

**Instalación de postes:** Posteriormente teniendo el terreno ya marcado, se procede a distribuir los lugares de los distintos pilares.

Teniendo los lugares marcados, se cavan hoyos de 60 cm de profundidad en los distintos lugares marcados. Para enterrar los postes, deben ser afirmados con piedras y tierra bien apisonadas, humedeciendo con agua, si el suelo está reseco, para lograr que queden más firmes.

Luego se entierran los que van en la línea central en línea con los laterales. Primero los que irán en los extremos y con una lienza se alinean los demás a lo largo. Importante es controlar que los postes queden verticales con un "hilo " o un nivel, especialmente los primeros que servirán de guía para los demás.

**Montaje de elevación Superior:** Se acomoda las vigas que irán en la parte superior apoyadas a los pilares, y se procede a clavar con los clavos de  $\frac{1}{2}$ . Por otra parte se cortan dos maderos en forma triangular a los costados del pilar, para que tenga más soporte y se acomode a la perfección.

El clavado debe ser lateral y por la parte superior, para mayor refuerzo, realizar el clavado a la mayor brevedad ni bien compradas las vigas, ya que ante la humedad y calor, las vigas suelen torcerse haciendo dificultoso el acople.

**Cubierta:** El tesado de la cubierta debe realizarse en días con mucho sol, esto para que el agrofilm pueda ser más maleable y alcanzar mayor elasticidad.

Se procede a empezar por una cara lateral, clavándola con la goma y clavitos ya preparados previamente. Posteriormente se cubre el techo con el agrofilm y se comienza clavando toda la parte lateral superior guardando recaudo del tamaño justo de la caída.

Para clavar la caída opuesta, se necesita de una persona que pueda jalar hacia abajo el agrofilm y otra que clave, esto para que pueda estar totalmente tesado, y no se encuentren desniveles en el techo.

Una vez clavados los bordes superiores cortar y clavar los laterales a los pilares de forma que quede uniforme.

## 4.2 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

### 4.2.1 SELECCIÓN DE PLANTIN DE ESTUDIO

Para una correcta selección de nuestro objeto de estudio se utilizó como ayuda la matriz de ponderaciones, basándonos en los datos de la variedad de planta más demandada en nuestro medio. Obtenidos de la encuesta preliminar elaborada, por otra parte la matriz de ponderaciones nos mostrara el plantin más rentable de producir, considerando los siguientes factores:



**Demanda:** Dado que es muy importante analizar si la demanda del producto es alta o baja, para analizar si el objeto de estudio, puede ser rentable en un futuro.

**Precio:** Ya que este factor juntamente con la demanda nos da un panorama de la posible utilidad que se puede percibir y la rentabilidad que se puede obtener una vez invertidos los recursos.

**Facilidad de enraizamiento:** Este factor más se enfoca en la cantidad de recursos necesarios para que se pueda propagar el plantin, tales como el tiempo, sustratos especiales, ambientes específicos, etc. Dado que bajo este factor podemos ver si será muy tedioso poder producir los plantines, y ver si tal vez pueda representar mayor la inversión que el retorno.

**Rendimiento de espacio:** Se refiere a sí las características físicas del plantin, se manifiestan en gran volumen como el caso de palmeras o tienen una característica pequeña tal es el caso de las violetas, esto nos puede limitar la capacidad de producción.

**Tiempo de desarrollo corto:** Se enfoca en el tiempo que el plantin requiere para poder ser ofertado en el mercado, en algunos casos se demora mucho el crecimiento de los plantines tales el caso de los pinos canadienses, que demoran 3 años hasta adquirir una altura considerable. En algunos casos puede ser demasiada la inversión en el mantenimiento del plantin que el retorno puede llegar a ser insignificante.

**Resistencia a plagas:** Se refiere a la capacidad que tiene de soportar las plagas en nuestro medio, muchas veces existen variedades de plantas que por el tipo de suelo o clima, tienden a enfermarse mucho, tal el caso de las rosas que agarran mal de hongos constantemente, en algunos casos los gastos por plaguicidas puede ser muy alto.

Los niveles de calificación serán los siguientes.

Tabla 12: Niveles de clasificación

NIVELES DE CALIFICACIÓN	
Muy alto	4
Alto	3
Moderado	2
Malo	1

Fuente: Elaboración Propia con base a información de Matriz de Ponderación de criterios, Morales.

Tabla 13: Matriz de ponderaciones

VARIEDADES DE PLANTAS											
Criterios	PONDERACIÓN DEL SECTOR	ROSAS		PRIMAVERA		VIOLETA		GERANIO		RHODODENDROM INVICUM	
		Calif.	Eval.	Calif.	Eval.	Calif.	Eval.	Calif.	Eval.	Calif.	Eval.
<b>Demanda</b>	0,3	4	1,2	2	0,6	3	0,9	4	1,2	4	1,2
<b>Precio</b>	0,2	2	0,4	3	0,9	4	1,2	2	0,6	4	1,2
<b>Facilidad de enraizamiento</b>	0,1	4	0,4	2	0,6	3	0,9	4	1,2	2	0,6
<b>Rendimiento de Espacio</b>	0,1	3	0,3	3	0,9	2	0,6	2	0,6	3	0,9
<b>Tiempo de desarrollo más corto</b>	0,2	3	0,6	2	0,6	2	0,6	3	0,9	3	0,9
<b>Resistencia a plagas</b>	0,1	1	0,1	2	0,6	3	0,9	3	0,9	4	1,2
<b>SUMA</b>	1		3		4,2		5,1		5,4		6


Fuente: Elaboración Propia con base a información de Matriz de Ponderación de criterios, Morales.

Resultado: Como se puede ver en la matriz de ponderaciones, el plantin que tiene una mejor puntuación bajo esos criterios de evaluación es el Rhododendrom Invicum, que también es conocido comúnmente como Azalea. Bajo este respaldo comenzaremos a hacer el estudio de la producción y gestión de este plantin.

## 4.2.2 TAXONOMÍA

Tabla 14: Descripción Taxonómica *Rhododendron Indicum*

<b>Taxonomía del <i>Rhododendron Indicum</i></b>	
<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División:</b>	Pteridofitas
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclases:</b>	Dicotiledoneas
<b>Orden:</b>	Ericales
<b>Familia:</b>	Ericaceae
<b>Subfamilia:</b>	Ericoideae
<b>Tribu:</b>	Rhodoreae
<b>Género:</b>	Rhododendro
<b>Subgénero:</b>	Azaleastrum
<b>Sección:</b>	Tsutsusi
<b>Subsección:</b>	Tsutsusi
<b>Especies:</b>	<i>R. indicum</i>



Fuente: Elaboración propia con base de información de datos Hartman & Kester, 1987.

## 4.2.3 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

### 4.2.3.1 MORFOLOGÍA DE LA FLOR

La flor del *Rhododendron Indicum* es relativamente mediana posee un tamaño aproximado de 5 a 7 cm según la especie este tamaño puede ir variando. Por otra tienen las anteras agrupadas estrechamente alrededor del estigma, lo que garantiza que todos los animales de visita se pondría en contacto ambas estructuras macho y hembra a la vez, permite para la recogida de polen.

Entre sus pétalos posee pequeñas pecas en algunas variedades, la cantidad de pétalos por variedad varía de 8 a 11. Posee un sépalo de color verde oscuro de un tamaño de 1 cm a 3 cm.

Figura 11: Morfología de la flor del *Rhododendron Indicum*



Fuente: Elaboración propia con base de información de datos Hartman & Kester, 1987.

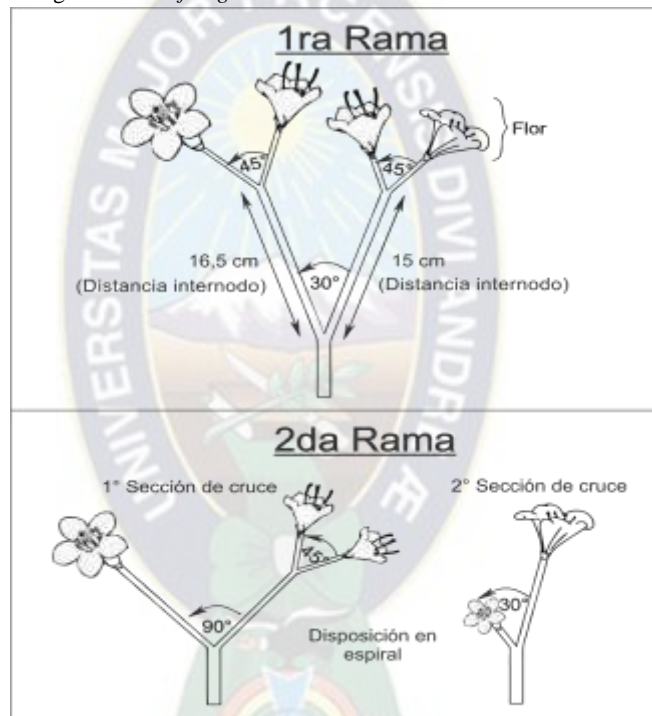
Un plantin de *Rhododendron Indicum*, siempre cuenta con tres flores en los extremos, en casos en los que se presentan dos una flor, es porque se rompe o daña el sépalo de la flor en pimpollo. Los plantines de *Rhododendron Indicum* cuentan con un carpelo por flor y con 5 a 6 estambres por flor.

#### 4.2.3.2 MORFOLOGÍA DE LAS RAMAS

Las ramas de *Rhododendron Invicum* poseen un diámetro de 2 a 5 mm, es de color verde y cafésino oscuro, dependiendo de la ubicación del plantin este puede llegar a ser resistente en clima de sol directo o frágil en el caso de estar ubicado en semisombra.

Se crecimiento posee las siguientes características:

Figura 12: *Morfología de las ramas del Rhododendron Invicum*



Fuente: Elaboración propia con base de información de datos Hartman & Kester, 1987.

La primera ramificación de una planta de *Rhododendron Indicum* tiene una inclinación de 30 grados respecto a la primera rama, de esta se equidista una distancia internodo de 15 a 17 cm aproximadamente. Siguiendo esta dirección las flores del *Rhododendron* tendrán una separación de 45 grados respecto a ramas crecientes sobre el nodo para apertura de pimpollos.

Posteriormente el crecimiento de la segunda rama respecto a la primera rama de origen, crece con una separación de 90 grados. Tras la floración el crecimiento de la rama de origen del pimpollo tiene dos escenarios.

En el primer caso de ramas medianas y de aproximadamente mismo tamaño equidistan bajo un ángulo de separación de 45 grados. En el caso segundo de haber variación en el tamaño de las ramas acreedoras de pimpollo, el ángulo de separación es de 30 grados. Lo cual puede producirse en caso de falta de nutrientes o deficiencias en la homogenización de luz.

#### 4.2.3.3 MORFOLOGÍA DE LA HOJA

Las hojas de *Rhododendron Indicum* tienen un tamaño promedio de 3 cm de largo, pueden llegar a obtener un largo de 5 cm esto a causa de sombra.

Son de forma elipsoidal de color verde oscuro, posee pequeños bellos en su textura los cuales le ayudan a absorber el agua con facilidad. Su forma es lineal y posee un margen ciliado esto debido a los bellos absorbentes. La venación que posee a lo largo de su textura es irregular determinado como venado en cruce, la descripción grafica de estas características se facilita en el siguiente gráfico.



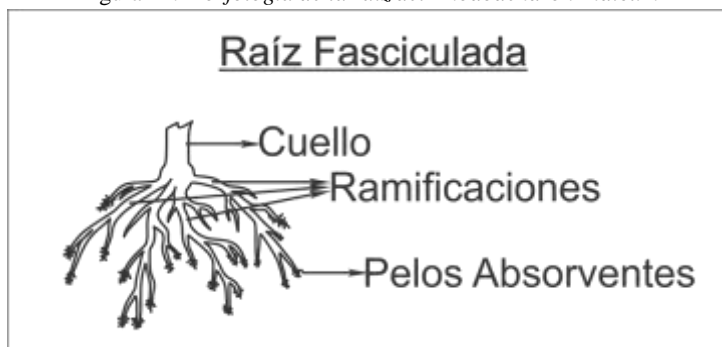
Fuente: Elaboración propia con base de información de datos Hartman & Kester, 1987.

#### 4.2.3.4 MORFOLOGÍA DE LA RAÍZ

La raíz del *Rhododendron Indicum* es de tipo fasciculada, esto quiere decir que no cuenta con una raíz principal sino que posee varias ramificaciones de raíces con las cuales absorbe el agua y nutrientes. Una característica que tiene la raíz de *Rhododendron Indicum* es que posee pelos absorbentes a lo largo de la textura de la raíz. El tamaño de raíz varía dependiendo del tipo de recipiente que guarde al plantin, de todas formas no se caracteriza por tener raíces largas.

Para una mejor descripción de la raíz del *Rhododendron Indicum* observar el siguiente gráfico.

Figura 14: *Morfología de la raíz del Rhododendron Indicum*



Fuente: Elaboración con base de información de datos Hartman & Kester, 1987.

#### 4.2.3.5 MORFOLOGÍA DEL POLEN

Los granos de polen de una flor de *Rhododendron Indicum* son pequeños cubos de gel de fucsina de aproximadamente (2\*2\*2 mm). El polen de esta especie se caracteriza por ser muy viscoso dentro de sus características físicas, por lo cual se adhiere fácilmente. Posee una forma irregular y debido a la viscosidad que posee su transporte se realiza fácilmente a través de los finos pelos de abdomen o piernas de las abejas.

La cantidad de polen con la que cuenta es de más 10000000 de granos por antera, y por flor se cuenta con 3 anteras esto nos da un cálculo aproximado de su cantidad. Esta descripción fue aportada gracias al estudio de laboratorio llevado en Bruselas, Bélgica por la doctora Elsa Pawels (Coordinadora de azaleas y rhododendrons del centro GEP). En el siguiente gráfico podemos ver un vistazo a un acercamiento de 40 x en microscopio.

Figura 15: *Vista en el microscopio de los granos de polen de una flor de Rhododendron Indicum*



Fuente: Instituto de Azaleas y Rhododendrons del centro GEP.

#### 4.2.3.6 DISTRIBUCIÓN DE LOS RHODODENDRONS EN EL GLOBO

De acuerdo a las distintas bibliografías que se consultó en el mundo hay cientos de especies de *Rhododendron*, algunos autores consideran que el género *Rhododendron* se subdivide en dos subgéneros que son los *Rhododendrons* y las *Azaleas*. Y por otra parte otros autores consideran que existe un solo subgénero llamado *Azaleastrum*.

En nuestro documento de estudio se tomó como guía la subdivisión de un género denominando a todos como Rhododendrons. Aclarada esta situación sea sintetizada la distinta información recolectada para mostrar el origen de los Rhododendrons y su procedencia en el mundo.

El Origen de los Rhododendrons precede a Norte América y al este de Asia (China, Taiwan, Japon, Korea, Filipinas y la parte central de Vietnam), de donde las principales variedades salvajes fueron hibridándose y extendiéndose a lo largo de los distintos países. El primer Rhododendron Poritic detectado se encontró en el este de Europa y de ahí se extendió por toda la zona montañosa. En 1990 los expertos en botánica Chamberlain y Rae, pudieron catalogar la esencia de la taxonomía del Rhododendron en las siguientes secciones y sus lugares de origen.

Actualmente las distintas especies de Rhododendron han logrado hibridarse y ampliar variedades para subsistir en los distintos climas, países como Brasil, Bélgica y Australia se han convertido en potencias de la producción de Rhododendrons. Otra conclusión que se pudo sacar es que los Rhododendrons se originaron en zonas montañosas, son arbustos de zonas altas por lo cual es una características a favor a considerar para la producción en un país como el nuestro (Bolivia).

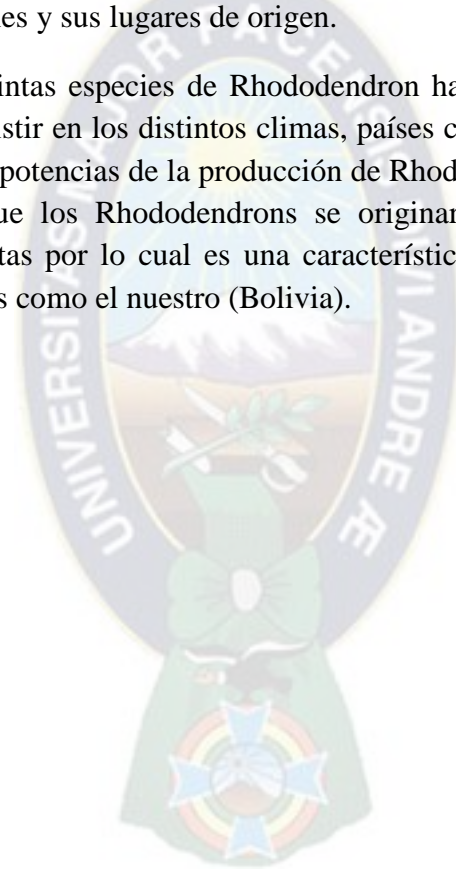


Tabla 15: Distribución de *Rhododendron* en el globo

Dist. Especies en 1990		Dist. Especies en 1999	
China	R. Mycrophytum	China	R. Farrerae
	R. Simsii		R. Mariesii
Japón	R. Eriocarpum		R. Molle
	R. Indicum	Europa	R. Lutcum
	R. Kaempfert	Japón	R. Albrechtii
	R. Kyusianum		R. Amogianum
	R. Ripense		R. Dilatatum
	R. Scabrum		R. Kiyosumense
	R. Serpyllifolium		R. Molle
	R. Stenopetalum		R. Nipponicum
	R. Tashiroi		R. Nudipes
	R. Tosaense		R. Pentaphyllum
	R. Tschonoskii		R. Quinquefolium
	R. Tsusiophyllum		R. Reticulatum
	Corea		R. Yedoense
Taiwán	R. Nakaharac		R. Wadanum
	R. Oldhami		R. Weyrichii
	R. Rubropilosum	Corea	R. Schinnenhachi
		Estados Unidos	R. Alabamense
			R. Arborescens
			R. Atlanticum
			R. Austrinum
			R. Calendulacum
			R. Canadense
			R. Canescens
			R. Cumberlandense
			R. Catsmanii
			R. Flammeum
			R. Accidentale
			R. Periclymenoides
			R. Prinophyllum
			R. Prunifolium
			R. Vaseyi
	R. Viscosum		

Fuente: Hartman & Kester, 1987, pág 27.

#### 4.2.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

Para su floración los *Rhododendrons* necesitan de algunas características como ser:

- Tierra acida de un pH aproximado de 4,5 a 6.
- Un sustrato con buen drenaje
- Temperatura fresca en la tierra
- Alto porcentaje de material orgánico
- Pérdida de porosidad de la tierra



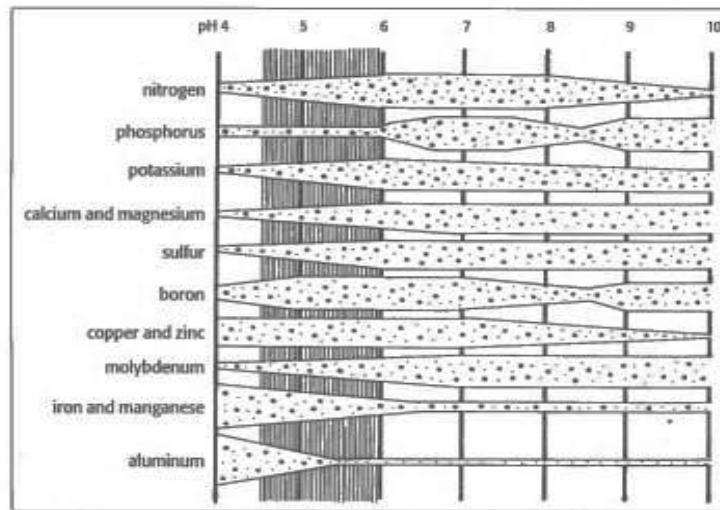
- Claridad y sombra
- Adecuada cantidad de luz para su floración
- Protección para vientos y buen drenaje de aire
- Temperatura de aire no tan fría y el suficientemente caliente.

#### 4.2.4.1 ACIDEZ DE LA TIERRA

Los suelos usualmente se clasifican en terrenos ácidos y terrenos alcalinos, los primeros se caracterizan por tener un pH menor a 7 y los segundos por tener un pH mayor a 7. Para la producción de Rhododendron necesitamos suelo ácido que se encuentre entre el rango de 4,5 a 6 pH, el ideal hablando de exactitud es de 5,5.

Esta acidez es requerida para poder hacer solubles los minerales requeridos dentro el proceso de crecimiento del Rhododendron. En la siguiente grafica veremos el comportamiento de la disponibilidad de los distintos minerales ante lo distintos niveles de pH para un plantin de Rhododendron.

Figura 16: Comportamiento de la acidez según minerales



Fuente: Truog, 1943.

En caso de que nuestro suelo posea un pH inferior a 4,5 es necesario hacer uso de piedra caliza para poder adecuar un sustrato agradable para la planta. De esta forma se llegó a concluir que se requiere aumentar de 15 a 16 libras para subir en 1 el pH de una superficie de 9,3 pies cuadrados.

En suelos que son demasiado alcalinos hay dos salidas, una de ellas es adherir sodio y calcio a la tierra para que estos se aparten y sus iones separados atraigan iones de hidrogeno formando una solución que alterara la acidez de la tierra. Para aumentar o bajar el pH del suelo tenemos o el hierro o el sulfato ferroso cambian inmediatamente el pH del suelo una vez regado con dicha solución.

La siguiente tabla nos muestra los requerimientos de sulfato ferroso y sulfuro de acuerdo a las distintas cantidades de disolventes en función del cambio de pH que se quiere obtener.

Tabla 16: *Cantidades de sulfato de hierro y sulfato requerido para ajustar la acidez de la tierra*

Cambios de ph	Libras de sulfato de hierro req. Para 100 pies2	Kg de Sulfato de hierro requerido para 9.3 m2	Libras de sulfuro requerido para 100 pies2	Kilogramos de sulfuro requerido para 9.3m2
7.5-7	8.2	3.7	1.6	0.7
7.5-6.5	9.4	4.3	1.9	0.9
7.5-6	16.5	7.2	3.3	1.4
7.5-5.5	23.5	10.5	4.7	2.1
7.5-5.0	30.6	13.7	6.1	2.7
7.0-6.5	7.1	3.2	1.4	0.6
7.0-6.0	9.4	4.3	1.9	0.9
7.0-5.5	16.5	7.2	3.3	1.4
7.0-5.0	23.5	10.5	4.7	2.1
6.5-6.0	21	3.2	1.4	0.6
6.5-5.5	11.8	5.4	2.4	1.1
6.5-5.0	18.8	8.6	3.8	1.7
6.0-5.5	21	3.2	1.4	0.6
6.0-5.0	14.1	6.2	2.8	1.2
5.5-5.0	21	3.2	1.4	0.6

Fuente: Leach, 1961.

#### 4.2.4.2 DRENAJE DEL SUELO Y HUMEDAD

Para que un Rhododendron sea verde y con buen follaje necesita de amplia humedad a lo largo de un año en adición también necesitan de niveles altos de oxígenos en las raíces.

Esta cantidad de oxígeno es facilitada en tierra arenosa y en pequeñas partículas de arcilla, una cantidad óptima de buen drenaje interno se consigue utilizando distintos porcentajes de los distintos sustratos. Por otra parte de ser alta la cantidad de porosidad en la tierra el efecto será que los espacios generados por los poros serán rellenos por agua en vez de aire. La tierra arenosa retiene la humedad y también nutrientes para las plantas, las condiciones óptimas existen cuando hay existe 50 por ciento de agua y 50 por ciento de oxígeno dentro del sustrato.

Incrementando material orgánico se aumenta la capacidad de absorción de agua, para la producción de Rhododendrons se obtiene un mejor desarrollo con un sustrato que esté compuesto por 25 a 50 por ciento de materia orgánica.

Lo recomendable es usar un 25% de musgo y un 75% de corteza de pino para poder dotar de nutrientes y tener una humedad en el sustrato de la planta. La textura de un suelo franco es la mejor para la producción de Rhododendrons pero difícil de conseguir para la zona americana.

#### 4.2.4.3 MATERIA ORGÁNICA Y ESTRUCTURA DEL SUELO

La materia orgánica juega un papel importante en la buena calidad de tierra y la salud de la población microbiana, dentro de la producción de Rhododendron se pueden obtener buenos resultados en la floración tras la adición de materia orgánica durante tres meses. Los sustratos saludables tienen una diversidad de especies de hongos y bacterias, materia orgánica ayuda al desarrollo de un ambiente favorable para el crecimiento de las plantas como el hongo Mycorrhizal y la bacteria Rizhosphere para el desarrollo del Rhododendron. La primera por que ayuda a desarrollo de raíces, ya que forma una relación simbiótica con la planta y de esta manera hay eficiencia en la obtención de nutrientes en la superficie.

En caso de que la tierra sea muy compacta el desarrollo de este tipo de hongos es sumamente difícil. Por otra parte La bacteria Rizhosphere no forma una relación simbiótica vive libremente en partes de la raíz del plantin, esta bacteria puede transformar el nitrógeno de la atmosfera en minerales para que los consuma el plantin de Rhododendron.

Una solución para un buen desarrollo de Rhododendrons es la adición de este tipo de organismos cada cierta cantidad de tiempo y esperar que puedan desarrollar colonias beneficiosas para el plantin. El hongo Mycorrhizal utiliza el carbón contenido dentro del sustrato para poder convertirlo en Glomalina (glyocoproteina) y a la vez usa también ese carbón para el desarrollo de la planta.

#### 4.2.4.4 LUZ

Con la hibridación de nuevas especies de Rhododendrons se ha hecho más dificultoso hallar la cantidad de luz necesaria para cada plantin, ya que su tolerancia ya es variable. Mayoría de las especies de Rhododendrons tienen una alta tolerancia al sol directo, como también a las temperaturas bajas y a la alta humedad característica de las montañas altas.

El sol directo puede producir los siguientes efectos: gran cantidad de flores, compactación del crecimiento de la planta, jardines frescos y variación en el color de la planta. Otros factores que alteran la tolerancia al sol de los Rhododendrons son: la cantidad de precipitaciones, las altas temperaturas de verano, la cantidad de días nublados y la humedad. El color también juega un papel importante, cuando se tiene una luz de color amarilla acelera la destrucción de la clorofila, esto debido a la acumulación del calor, a la vez aumenta la intensidad de respiración de la hoja que hace que pierda su humedad más rápidamente.

El problema se hace mayor cuando la tierra es helada y le es difícil a las raíces adquirir la humedad necesaria para reponer las hojas caídas por la luz directa amarilla.

Hay que recordar que estar en altas temperaturas y la alta tolerancia al sol es distinto los Rhododendrons pueden estar en sol directo pero a bajas temperaturas, lo adecuado para un Rhododendron es tenerlo a un nivel de 32 °C de temperatura y más sombra, lo aconsejable es regularlo a un nivel 40% de humedad.

#### **4.2.4.5 MINERALES**

Otro factor clave para el cultivo de Rhododendrons es la cantidad de minerales con los cuales se fertilizara el sustrato, de esta manera lo inicial es contar con cantidades de Potasio y Fosforo para esto es necesario hacer un estudio de suelos para ver si el sustrato cuenta con estos minerales de no ser el caso se debe mezclar un mes antes con fertilizantes que puedan reemplazarlos tales como el superfosfato o el muriato de potasio, para que se puedan estabilizar antes de plantar los plantines de Rhododendron. El potasio y fosforo de manera orgánica permanecen más tiempo en el sustrato en comparación de fertilizantes químicos ya que los mismos deben de reponerse cada mes.

El nitrógeno también es requerido para un buen desarrollo, el mismo es consumido rápidamente por los distintos tipos de sustratos que se mezclan de esta manera es bueno ir constantemente adicionando nitrógeno en la parte superior del plantin, por ejemplo con el uso de sustancias químicas altas en nitrógeno tales como el sulfato de amonio o la urea formaldehido, esta última contiene 38% de nitrógeno que se filtra directamente al plantin. La cantidad aconsejable de uso es de 5,6 kg por 93 m<sup>2</sup>, relación de urea formaldehido con superficie de sustrato. El nitrato de potasio y el sulfato de amonio son formas dañinas de nitrógeno que pueden dañar a los Rhododendrons, una composición excelente aconsejable es de 7% de nitrógeno, 3% de fosforo y 2% de potasio) usualmente encontrada en las vainas de soya. Por otra parte en forma sólida se puede usar las rocas de fosfato para el fosforo, y la piedra caliza para el potasio.

#### **4.2.4.6 DAÑO POR VIENTO Y DRENAJE DE AIRE**

Los Rhododendros no toleran fuertes vientos, tampoco en ambientes ventosos, ya que las hojas tienden a absorber la humedad del ambiente y no así las raíces, de esta forma solo van tomando una forma ancha las hojas.

También a la hora de cultivar Rhododendrons es bueno considerar el espacio entre cada planta, esto debido a que las raíces tienden a competir por un espacio y no desarrollan bien. Su cultivo a exteriores es muy beneficioso, ya que en tamaños grandes pueden servir de rompe-vientos al igual que los árboles y pinos. En cuanto al drenaje de aire usualmente no es muy beneficioso por dos razones, la primera es que la acumulación de aire puede llegar a bajar la temperatura y puede ser desastroso en algunas épocas del año, puesto que no es necesario, y la segunda es que en el verano puede ser un daño en la temprana floración de plantas.

#### 4.2.4.7 TEMPERATURA DEL AIRE

Los Rhododendrons se desarrollan mejor en zonas con temperaturas moderadas que oscilen entre los 5°C y los 35°C, como también se necesitan que el plantín tenga luz indirecta por lo menos el 50% del día si puede ser más hay mayor probabilidad que exista una buena floración.

#### 4.3 DESARROLLO DE PROPAGACIÓN

##### 4.3.1 CARACTERISTICA DEL ENTORNO

###### 4.3.1.1 UBICACIÓN

La unidad productiva experimental con al a que se está trabajando se desarrolló en Bolivia, en el departamento de La Paz.

La ubicación tiene las siguientes coordenadas 16°32'02.35"S; 68°02'23.91"O.

- Elevación 3651 msnm
- Altitud 3.75 Km
- Superficie 300 m<sup>2</sup>
- Distancia 14.5 Km desde La Paz

Figura 17: Ubicación unidad productiva experimental



Fuente: Google Earth, 2016.

#### 4.3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

##### 4.3.1.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El suelo con el cual se cuenta en nuestra área de estudio tiene las siguientes características:

- Tiene un color medio amarillento y también cuenta con una pequeña capa de tierra negra en la parte superior.
- Su granulometría es fina en la parte superficial.
- A partir de los 20 cm de profundidad se puede contar con la presencia de piedras de tamaño pequeño y mediano.

##### 4.3.1.2.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Nuestro suelo limitado para nuestro estudio experimental cuenta con las siguientes características químicas:

- Textura arenosa o más fina dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral y tiene un límite inferior a una profundidad de 25 cm o más abajo de la superficie del suelo mineral.
- Dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral, un horizonte cálcico, petrocálcico, gypstico, petrogypstico, plácico o un duripán.
- Un fragipán o un horizonte óxico, sómbrico o espódico dentro de los 200 cm de la superficie del suelo mineral.
- Un horizonte sulfúrico dentro de los 150 cm de la superficie del suelo mineral.
- Un régimen de temperatura cryico o gélico y un horizonte cámbrico.

Tabla 17: Descripción de orden de suelo Inceptisols

Orden de Suelo	Características clave para reconocerla	Ejemplos de perfil
<p>Inceptisols</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los inicios del desarrollo del perfil del suelo</li> <li>• Las diferencias de color entre los horizontes de partida para mostrar</li> <li>• Es prominente en las zonas montañosas, pero se encuentra en casi todas partes.</li> <li>• Fertilidad variable.</li> <li>• 10% de la superficie terrestre es de este tipo de suelo.</li> </ul>	<p>Series de Paxton</p> 

Fuente: Elaboración propia con base a información de Manual de sustratos EEUU, 2014.

### 4.3.1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD

#### 4.3.1.2.3.1 TEMPERATURA

Nuestra unidad productiva representada por un invernadero cuenta con una temperatura media de 12.6 °C. En los meses en los que se realizó la propagación de plantines de Rododendron, se registraron las siguientes temperaturas medias al final de cada mes:

Tabla 18: *Temperaturas medias*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
2016	14.8°C	13.3°C	15.0°C	13.4°C	11.8°C	9.5°C	10.6°C	11.9°C	13.1°C

Fuente: Elaboración propia con base de información de SENAMHI, 2016.

Las temperaturas máximas absolutas promedio registradas al final de cada mes a la fecha fueron:

Tabla 19: *Temperaturas máximas absolutas*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
2016	28.0°C	24.2°C	27.1°C	25.1°C	23.1°C	21.1°C	22.1°C	24.2°C	26.2°C

Fuente: Elaboración propia con base de información de SENAMHI, 2016.

Las temperaturas mínimas absolutas promedio registradas al final de cada mes a la fecha fueron:

Tabla 20: *Temperaturas mínimas absolutas*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
2016	4.0	4.0	5.0	3.1	-1.0	-3.0	-0.2	-2.0	1.0

Fuente: Elaboración propia con base de información de SENAMHI, 2016.

#### 4.3.1.2.3.2 HUMEDAD

Para la descripción del entorno de estudio también con la ayuda de un medidor de humedad de estaca, se pudo ver que el comportamiento de nuestro invernadero ubicado fue el siguiente:

Las humedades relativas que se pudieron detectar fueron las siguientes:

Tabla 21: *Humedades relativas*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
2016	4.0	8.8	7.3	7.2	0.0	0.0	2.8	6.3	6.0

Fuente: Elaboración propia con base de información de SENAMHI, 2016.

Las humedades relativas máximas promedio registradas al final de cada mes a la fecha fueron:

Tabla 22: *Humedades relativas máximas*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
2016	95.0	95.0	95.0	100.0	100.0	93.0	92.0	90.0	95.0

Fuente: Elaboración propia con base de información de SENAMHI, 2016.

Las humedades relativas mínimas promedio registradas al final de cada mes a la fecha fueron:

Tabla 23: *Humedades relativas mínimas*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
2016	67.0	80.0	74.0	77.0	72.0	70.0	75.0	71.0	74.0

Fuente: Elaboración propia con base de información de SENAMHI, 2016.

### 4.3.2 IMPLANTACIÓN DE CULTIVOS DE RHODODENDRON

#### 4.3.2.1 DIVISIÓN DEL INVERNADERO

Para el diseño de las almacigueras se considero la siguiente división de invernadero:

Tabla 24: *Distribución del invernadero*

<b>Distribución del invernadero</b>	
Área de floración	Se encarga de someter a los plantines a luz directa, debido a que la altura a la que se encuentra concentra mas calor y rayos luminosos. Por otra parte el sol directo hace a la planta mas resistente y fuerte.
Área de Crecimiento	Se encarga de aislar las plantas en semisombra, haciendo que de esta manera los plantines crezcan rapidamente pero sean debiles.
Área de Enraizamiento	Se encarga de garantizar la propagación de plantines por esquejes, el sustrato preparado para cada almaciguera debe ser amigable con cada planta, ya que cumple la labor de incubadora hasta que puedan obtener sus raices.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Fundamentos de horticultura, Denisen.



Figura 18: Diseño del invernadero



Fuente: Elaboración propia con base en información de Fundamentos de horticultura, Denisen.

El **ÁREA DE FLORACIÓN**, se caracteriza por estar en la parte alta, dado que para su floración necesita de luz directa. Por otra parte el **AREA DE CRECIMIENTO** debe encontrarse en semisombra o sombra, para que las plantas puedan alargarse y tomar volumen rápidamente, dado que este sector, al ser cubierto por el meson, no tiene entradas de luz.

El **ÁREA DE ENRAIZAMIENTO** se caracteriza por demarcar el sector con partes elevadas que no permiten la entrada de plagas de parte del suelo y también ayudan a limitar ese sector para un riego delicado y poder mezclar sustratos distintos a los que se encuentran en el suelo.

#### 4.3.2.2 DISEÑO DE ALMACIGUERAS

Con ayuda del programa Autocad se pudo diseñar las almaciguera, antes de su implantación la misma que se encuentra en ANEXOS.

Dentro de nuestro diseño podemos ver 7 almacigueras de 0.14 m<sup>3</sup> de volumen, el objeto de las mismas es de poder un espacios para la propagación de Rododendro Indicum. El material del cual se construyeron las almacigueras es de cemento, arena y ladrillo.

Tienen un alto de 20cm, para poder aislar a nuestros esquejes en enraizamiento de plagas o maleza que se expande por el suelo.

#### **4.3.2.3 MONTAJE DE ALMACIGUERAS**

Se basó en (Proyecto FAO, 1985), para el montaje de almacigueras y se pasó por los siguientes pasos:

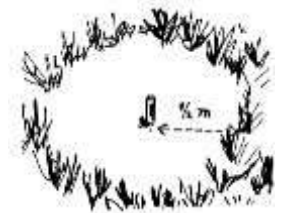
##### **1<sup>er</sup> Paso. Trazado**

Se marca el sitio en el cual se construirá la almaciguera con ayuda de piedras e hilos, ayudándonos mucho de que no influya la pendiente en la distancia.



##### **2<sup>do</sup> Paso. Limpieza**

A medio metro alrededor del sector marcado se procede a deshierbar, para que no pueda generar daños en nuestras almacigueras. También en caso de existir basura o material de lenta descomposición se procede a retirarlo para que no ocupe el espacio requerido.



##### **3<sup>er</sup> Paso Nivelación del suelo**

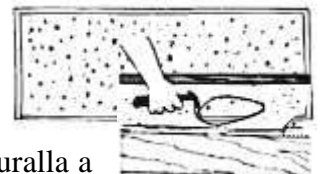
Para poder levantar las almacigueras se nivela la superficie del suelo, de tal manera que la pendiente no pueda provocar problemas de asimetría o desnivel.

Esto con ayuda de tierra y una pala con la cual podemos guiar el nivel de suelo deseado.



##### **4<sup>to</sup> Paso. Levantamiento de cimientos**

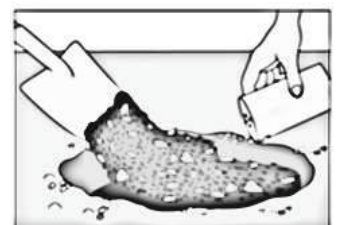
Con ladrillos se procede a armar el contorno de nuestra almaciguera, posteriormente se mezcla cemento y arena con una relación de 60 a 40. De tal forma que con la mezcla resultante se levante una pequeña muralla a los bordes d la almaciguera.



Ayudándose de una espátula se afina y se da acabado a la almaciguera.

##### **5to Mezcla de sustrato**

Dado que se tiene ya la estructura de la almaciguera, se elabora una mezcla de tierras las cuales tendrán por objeto rellenar nuestra almaciguera y proveer de nutrientes a nuestros plantines.



Una de las características de esta tierra o sustrato es que no debe ser dura sino blanda para que los plantines una vez enraizados puedan desarrollarse rápidamente sin impedimentos.

En nuestro caso se crearon algunas mezclas distintas para ver cuál sería la reacción de cada esqueje en dichos sustratos.

#### 4.3.2.4 MÉTODO DE PROPAGACIÓN

El método de propagación por estacas o esquejes consiste en dividir en partes el tallo, la hoja y raíz, dándole las condiciones necesarias para que este pueda cicatrizar y posteriormente arrojar raicillas que hacen que el plantin pueda desarrollarse con las mismas características de la planta madre.

Tabla 25: *Etapas de la reproducción*

<b>Etapas de la reproducción</b>	
Gajeo	Consiste en cortar las ramas de la planta de Rododendro, reduciéndolas a pequeños gajos del plantin. Cuidando que la yema se encuentre en medio.
Esterilización y secado	Consiste en desinfectar los gajos obtenidos y dejar los mismos al aire libre o saturarlos de humedad, todo con el fin de poder hacer cicatrizar el corte, evitando la infección.
Almacigado	Se procede a insertar los gajos dentro de las almacigueras, cuidando el espacio que se da entre plantin, dependiendo de la variedad pueden ser separados o contiguos.
Trasplantado	Posteriormente tras el mantenimiento que se le dé al plantin y cuidados especiales si es que lo requiere, se procede a verificar que este haya podido cicatrizar a la perfección y lograr crear un callo en la herida, de tal forma que ya pueda desarrollar raíces para después llevarlo a un recipiente con espacio.

*Fuente:* Elaboración propia con base en información recolectada de cultivos experimentales.

Se ha escogido el método de propagación por esquejes de tallo como el mejor, considerando los siguientes criterios.

Tabla 26: *Criterios de propagación*

Criterios	
<u>Nro</u>	<u>Descripción</u>
1	Facilidad de conseguir ramas y esquejes, al ser una planta arbustiva.
2	Menor tiempo de enraizamiento.
3	Se procrean plantines idénticos a las madres.
3	Menores los requerimientos de inocuidad.

*Fuente:* Elaboración propia con base en información recolectada de cultivos experimentales.

Figura 19: Cultivo por estacas



Fuente: Kefler, 2006

#### 4.3.2.5 REQUERIMIENTOS DE PROPAGACIÓN

Los requerimientos de propagación que se pudieron recolectar en base a bibliografía y experiencias fueron los siguientes:

Tabla 27: Material para estacas

Material para estacas	
Condición fisiológica de la planta madre	Estable
Factor de Juvenalidad	4 años
Tipo de Madera Seleccionada	Rhododendron Indicum
Presencia de virus	No
Época del año en que se toma la estaca	Febrero

Fuente: Elaboración propia con base en información de Azaleas, Universidad de Ohio, 2009.

Tabla 28: Tratamiento de las estacas

Tratamiento de las estacas	
Reguladores de crecimiento	No
Nutrientes minerales	No
Funguicida	No
Lesionado	No

Fuente: Elaboración propia con base en información de Azaleas, Universidad de Ohio, 2009.

#### Condiciones ambientales durante el enraizamiento

Tabla 29: Condiciones ambientales durante el enraizamiento

Condiciones ambientales durante el enraizamiento	
Relación con el agua	50 cc
Temperatura	25 °C
Intensidad de Luz	25 nm
Longitud de luz al día	4 Hrs
Calidad de luz	Alta
Medio de enraíce	Gajo

Fuente: Elaboración propia con base en información de Azaleas, Universidad de Ohio, 2009.

El método de estaca es el método principal de propagación de Rododendro Indicum, para esto primeramente debe podarse las plantas más grandes y obtener esquejes, los cuales nos servirán para alimentar nuestro ciclo de reproducción de plantines.




### 4.3.3 PRUEBAS DE EXPERIMENTACIÓN

#### 4.3.3.1 EXPERIMENTACIÓN DE UBICACIÓN DE PLANTINES

Para poder hallar la ubicación donde se desarrolle en mejor manera los plantines de Rhododendron hemos recreado el siguiente experimento, que consto de criar las plantas madres en 4 ubicaciones distintas y ver cuál es la ubicación que genera mayores cambios positivos

Utilizamos los siguientes símbolos para los distintos recorridos del plantin.

Tabla 30: Símbolos empleados

	No cambios	□
	Cambio detectado	X
	Cambio positivo	O

Fuente: Elaboración propia con base a información de FAO: GAP, 2017.

A lo largo de las 4 semanas que se ubicaron los plantines en ese tipo de ambiente distinto se tuvo el siguiente comportamiento:

Tabla 31: Pruebas de reacción al ambiente

Semana 1								
Ubicación		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Sombra	Planta 1	☐	☐	☐	☐	O	☐	☐
Semisombra	Planta 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sol directo	Planta 3	☐	☐	☐	☐	☐	X	☐
Semisol	Planta 4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Semana 2								
Ubicación		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Sombra	Planta 1	O	☐	O	X	☐	☐	☐
Semisombra	Planta 2	☐	☐	O	☐	☐	☐	O
Sol directo	Planta 3	X	X	X	☐	☐	X	☐
Semisol	Planta 4	☐	☐	☐	O	☐	☐	☐
Semana 3								
Ubicación	Planta exp.	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Sombra	Planta 1	X	☐	☐	☐	X	X	☐
Semisombra	Planta 2	☐	X	☐	O	☐	☐	O
Sol directo	Planta 3	O	☐	X	☐	☐	☐	X
Semisol	Planta 4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	O
Semana 4								
Ubicación		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Sombra	Planta 1	X	X	X	X	X	X	X
Semisombra	Planta 2	O	O	☐	☐	O	☐	☐
Sol directo	Planta 3	☐	O	☐	X	☐	☐	X
Semisol	Planta 4	O	☐	O	☐	☐	☐	☐

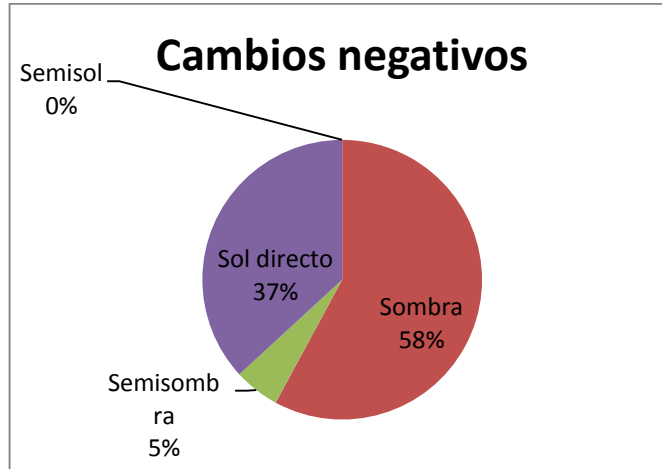
Fuente: Elaboración propia con base a información de FAO: GAP, 201

Tabla 32: Simbología y descripción

Tiempo	Símbolo	Ubicación	Descripción
Viernes/semana 1	O	Sombra	Cambio de color de las hojas, a verde más oscuro.
Martes/semana 2	O	Sombra	Aparición de un nuevo brote de rama.
Miércoles/semana 2	O	Sombra	Aparición de hierbas a los bordes.
Miércoles/semana 2	O	Semisombra	Cambio de color y crecimiento de las hojas, verde más oscuro.
Jueves/semana 2	O	Semisol	Cambio de color de las hojas, a verde lechuga.
Domingo/semana 2	O	Semisombra	Crecimiento de hierba.
Lunes/semana 3	O	Sol directo	Crecimiento de nuevas hojas.
Jueves/semana 3	O	Semisombra	Aparición de musgo.
Domingo/semana 3	O	Semisombra	Crecimiento de nuevas hojas.
Domingo/semana 3	O	Semisol	Crecimiento de nuevas hojas.
Lunes/semana 4	O	Semisombra	Crecimiento de nuevos brotes
Lunes/semana 4	O	Semisol	Aparición de pimpollos
Martes/semana 4	O	Semisombra	Desarrollo de un nuevo brote.
Martes/semana 4	O	Soldirecto	Aparición de una nueva hoja.
Miércoles/semana 4	O	Semisol	Crecimiento de hierba.
Viernes/semana 4	O	Semisombra	Aparición de nuevos brotes.
Sábado/semana 1	X	Sol directo	Tierra reseca rápidamente.
Lunes/semana 2	X	Sol directo	Bordes de hoja se quemaron.
Martes/semana 2	X	Sol directo	Aparición de manchas en las hojas.
Miércoles/semana 2	X	Sol directo	Caída de una hoja.
Jueves/semana 2	X	Sombra	Aparición de mohos
Sábado/semana 2	X	Sol directo	Cambio de color hojas, mas amarillentas.
Lunes/semana 3	X	Sombra	Elongación de tallo.
Martes/semana 3	X	Semisombra	Aparición de mohos.
Miércoles/semana 3	X	Sol directo	Sequedad del retoño.
Sábado/semana 3	X	Sol directo	Caída de hoja.
Viernes/semana 3	X	Sombra	Crecimiento de las hojas.
Sábado/semana 3	X	Sombra	Inicio de pudrición del tallo.
Domingo/semana 3	X	Sol directo	Quemadura de bordes de hoja.
Lunes/semana 4	X	Sombra	Sequedad de planta.
Martes/semana 4	X	Sombra	Caída por pudrición.
Miércoles/semana 4	X	Sombra	Avance de pudrición
Jueves/semana 4	X	Sombra	Ruptura de tallo.
Jueves/semana 4	X	Sol directo	Caída de hojas.
Viernes/semana 4	X	Sombra	Avance de pudrición.
Sábado/semana 4	X	Sombra	Avance de pudrición.
Domingo/semana 4	X	Sombra	Avance de pudrición.
Domingo/semana 4	X	Sol directo	Caída de retoños.

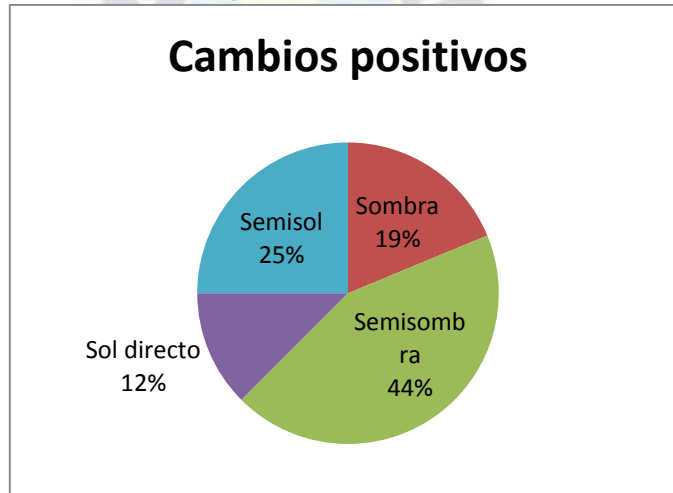
Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Figura 20: Cambios negativos



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Figura 21: Cambios positivos



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

En conclusión se pudo llegar a que los plantines de Rhododendron, de acuerdo a las tablas de seguimiento tienen un mejor desarrollo ubicado en la semisombra . Por otra parte la luz incide en la floración y una de las plantas que pimpolló se encontraba en un área con semisol.

Por lo cual validamos el orden de nuestro invernadero en el cual para el desarrollo del follaje de la planta se los tendrá en semisombra y posteriormente para la floración se los llevara a un área con semisol.



### 4.3.3.2 EXPERIMENTACIÓN DE SUSTRATO

El sustrato necesario para la producción de Rhododendron es parte del Know How de la producción ya que gracias al mismo podremos producir plantines de alta calidad. Para determinar la composición perfecta del mismo se recurrió a experimentar con la prueba piloto del encallado, y verificar en que sustrato se registran más plantines vivos y con callo para la obtención de raíces.

Tabla 33: Pruebas para el sustrato

Prueba 1			Prueba 2		
Sustrato	Volumen	Peso (g)	Sustrato	Volumen	Peso (g)
Turba	30	123,15	Turba	50	205,25
Arena fina	30	1053,12	Arena fina	20	702,08
Tierra negra	40	977,36	Tierra negra	30	733,02
TOTAL		2153,63	TOTAL		1640,35
Prueba 3			Prueba 4		
Sustrato	Volumen	Peso (g)	Sustrato	Volumen	Peso (g)
Turba	30	123,15	Turba	30	123,15
Arena fina	50	1755,2	Arena fina	20	702,08
Tierra negra	20	488,68	Tierra negra	50	1221,7
TOTAL		2367,03	TOTAL		2046,93

Fuente: Elaboración propia con base a información de FAO: GAP, 2017.

Basados en estos tipos de pruebas se experimentó con 4 almacigueras y el comportamiento de las mismas a lo largo de cuatro semanas, cada almaciguera contaba con 4 gajos de Rhododendron.

En los siguientes registros se tomó los comportamientos bajo los siguientes criterios:

Tabla 34: Símbolos empleados

	Cantidad de plantines muertos
	Sin novedad
	Eventos inesperados

Fuente: Elaboración propia con base a información de FAO: GAP, 2017.

Tabla 35: Pruebas de sustratos en almaciguera

Semana 1							
Nro	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Muestra 1							
Muestra 2							1
Muestra 3							4
Muestra 4							10
Semana 2							
Nro	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Muestra 1							
Muestra 2							
Muestra 3							3
Muestra 4			Hongos				4
Semana 3							
Nro	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Muestra 1							4
Muestra 2							
Muestra 3				Plaga (Babosa)			2
Muestra 4							2
Semana 4							
Nro	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Muestra 1							1
Muestra 2							3
Muestra 3							6
Muestra 4							5

Fuente: Elaboración propia con base a información de FAO: GAP, 2017.

Basándome en las tablas de seguimiento se pudo concluir que el mejor sustrato para la producción y propagación es el sustrato 2. Puesto hubo menor cantidad de plantines gajos muertos y creación de callo de cicatrización al final de la 4ta semana. Validando con esto los márgenes recomendados de sustrato y tierra que nos plantea la bibliografía en la parte de requerimientos edafoclimaticos.

## **5. METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES**

### **5.1 CONSIDERACIONES ECONÓMICAS DEL SISTEMA**

Los costos que se deben considerar para el desarrollo del sistema ERP engloban lo siguiente:

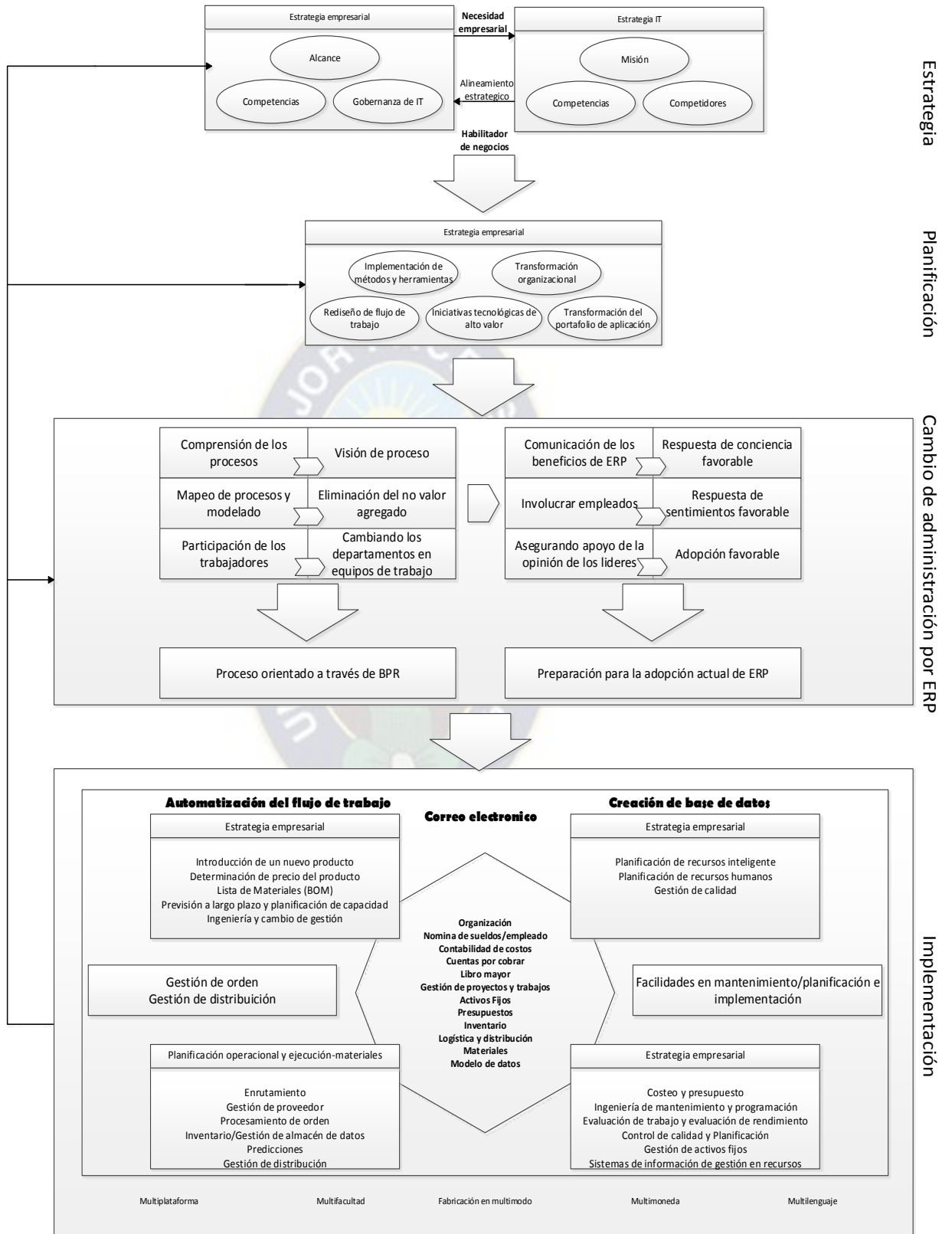
- Gastos generales: Con lleva costos administrativos, costos de oficina e instalaciones para reuniones.
- Costos indirectos: Materias primas, salarios, equipos e instalaciones
- Costos a largo plazo: Licencia de software, mantenimiento, actualización, costo de entrenamiento, desgaste de operarios, costos de personalización, conversión y costos de desarrollo).

### **5.2 MODELO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN**

“De acuerdo a los expertos, sugieren que frecuentemente la introducción de un ERP pasa por un proceso de tres pasos.”<sup>1</sup>

- Implementación de los módulos del sistema: Este paso usualmente es realizado por una persona de bastante perspectiva conservativa para poder limitar la cantidad de cambios introducidos.
- Extensión del alcance de un sistema: Este paso casi se refleja en la misma perspectiva conservativa automatizando el “como esta” el estado de las prácticas, para tener un alto enfoque difuso.
- Transformación o construcción del proceso empresarial: Este es el paso que de acuerdo a las lecturas de BPR, debe aumentar el rendimiento de la empresa. Por apalancamiento de la flexibilidad interna y la preposición de mejores prácticas dentro de un sistema ERP.
- El cambio en la gestión puede empezar como un cambio radical en la gestión de procesos y sistemas.

### 5.3 DISEÑO DEL PROCESO EMPRESARIAL



## 5.4 ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN

Analizando la dificultad de asignar el espacio en invernaderos y el gasto que nos puede llegar a ocasionar producir cantidades bajas de acuerdo al requerimiento del cliente. La estrategia de producción que se seleccionó para nuestra unidad productiva es la de SEGUIMIENTO DE LA DEMANDA ya que nuestra demanda es variada, pero más halla la producción de plantas puede variar en función de los requerimientos de ambiente y muchas veces los mismo son difíciles de manipular como para producir bajo un flujo PULL.

Ya que de hacerlo esto nos incurriría en pérdidas de espacio y recursos para la producción de cantidades bajas, s por eso que ese escogió esta estrategia de producción.

## 5.5 IDENTIFICACIÓN DE MÓDULOS EMPRESARIALES

### 5.5.1 NIVELES DE GESTIÓN DENTRO UNA EMPRESA

Para comprender de manera más específica el movimiento administrativo dentro de una empresa, este se lleva a cabo en tres niveles.

**El nivel estratégico alto:** Se encarga de monitorear una empresa desde los factores internos y externos que se necesitan para poder desarrollar estrategias que puedan garantizar la permanencia y crecimiento de una unidad productiva.

Su nivel de responsabilidad es sumamente alto.

**El nivel de estrategia media:** Es aquel nivel en el cual se desarrollan soluciones de corto y mediano plazo, y se verifica el correcto funcionamiento a lo largo de una empresa. Organizándose en áreas que se encargan de la gestión modular de una empresa. Su nivel de responsabilidad es medio.

**El nivel de recursos tácticos:** Es el nivel donde se gestionan decisiones improvisadas y se va entrelazando la visión de los recursos de una empresa con los otros niveles de gestión.

Su nivel de responsabilidad es bajo.

### 5.5.2 ÁREAS FUNCIONALES

Para nuestro estudio, nos basaremos en el análisis netamente del flujo de información que se da en los niveles medios y altos de la pirámide de gestión, por lo cual al ser un modelo empresarial experimental nos enfocaremos en 5 módulos empresariales considerados los principales dentro de una unidad productiva.

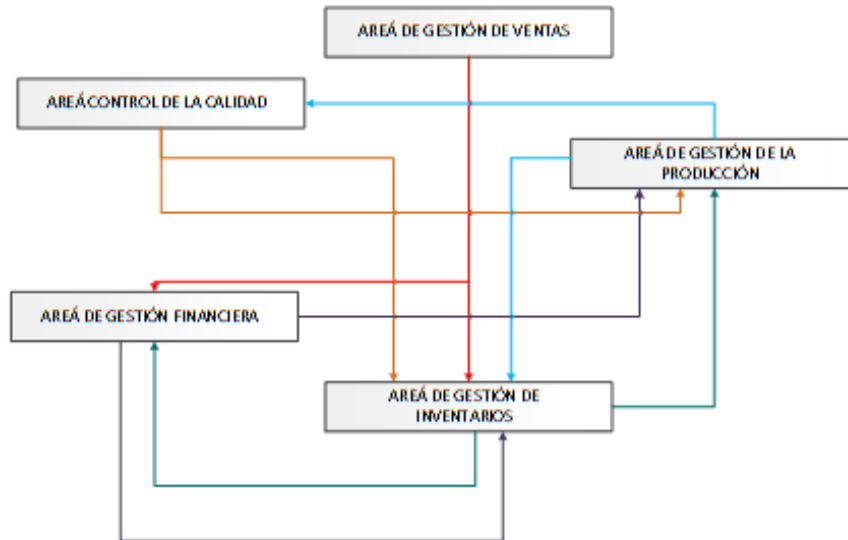
La función de estos módulos o también llamados subsistemas empresariales de acuerdo a algunos académicos será la siguiente:

- Módulo de ventas: Este módulo tiene como objetivos reunir los factores y hechos que influyen en el mercado enfocada a la producción de Rododendro, por otra parte también se encarga de alimentar el flujo de información a lo largo de nuestro sistema de planificación de recursos.
- Módulo de gestión de la producción: Este módulo tiene por objetivo encargarse de la planificación y ejecución de la producción, restringiéndose por la información tanto de demanda, inventarios y capacidades productivas. Es una de las áreas más importantes ya que de las decisiones de este módulo depende la rentabilidad de una empresa.
- Módulo de control de calidad: El módulo se encarga de poder darnos parámetro de control para el mantenimiento y lograr aprobar que los productos pueden cumplir con las distintas características intrínsecas que rige el mercado. Ayudándonos de herramientas estadísticas con este fin, de esta forma se puede alimentar el flujo de proceso tanto de producción como de almacenamiento.
- Gestión de almacenes: Se encargara del proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier materia, en nuestro caso basándose en la producción de Rododendron, así como el tratamiento e información de los datos generados.
- Módulo de gestión financiera: consiste en administrar los recursos que se tienen en la unidad productiva para asegurar que sean suficientes para cubrir los gastos para que esta pueda funcionar. Este módulo empresarial sustituye el área de contabilidad ya que se vuelve solo una base de datos de los movimientos monetarios dentro de la empresa.

## 5.6 DISEÑO DE RELACIONES ENTRE ÁREAS FUNCIONALES

Mediante este diagrama podremos ver cuál será el movimiento de información dentro de nuestra unidad productiva y como se alimentara la base de datos de cada módulo.

Figura 22: Relación de áreas Funcionales



*Fuente:* Elaboración propia con base en información del artículo “El impacto de los sistemas ERP en la Gestión contable en compañías privadas en Sri Lanka, Colombo, 2002.

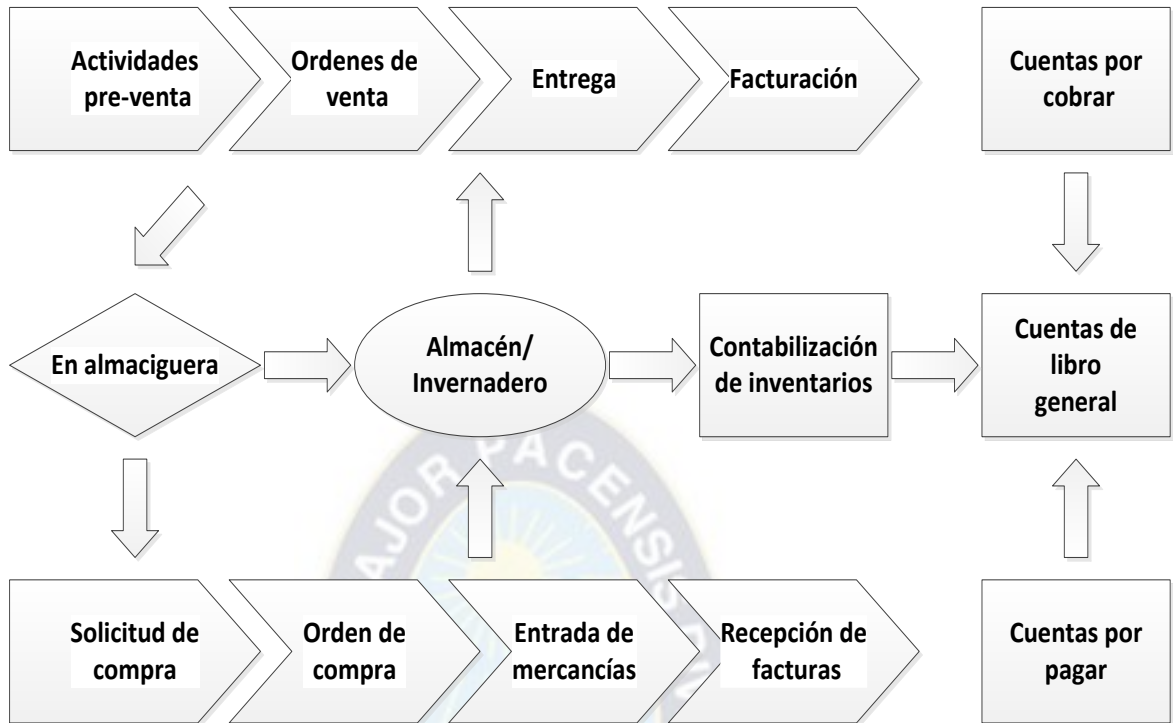
## 5.7 FLUJO DEL PROCESO

El diagrama de flujo del proceso empresarial es una herramienta que nos ayuda a visualizar como se envuelve cada módulo de trabajo dentro del entorno empresarial.

### 5.7.1 ESQUEMA DEL FLUJO DEL PROCESO

De esta forma aunque nuestra unidad productiva aun es sumamente pequeña en el siguiente esquema mostraremos como interactúa cada parte operativa de nuestra unidad productiva de Rhododendron.

Figura 23: Flujo del proceso Rhododendron



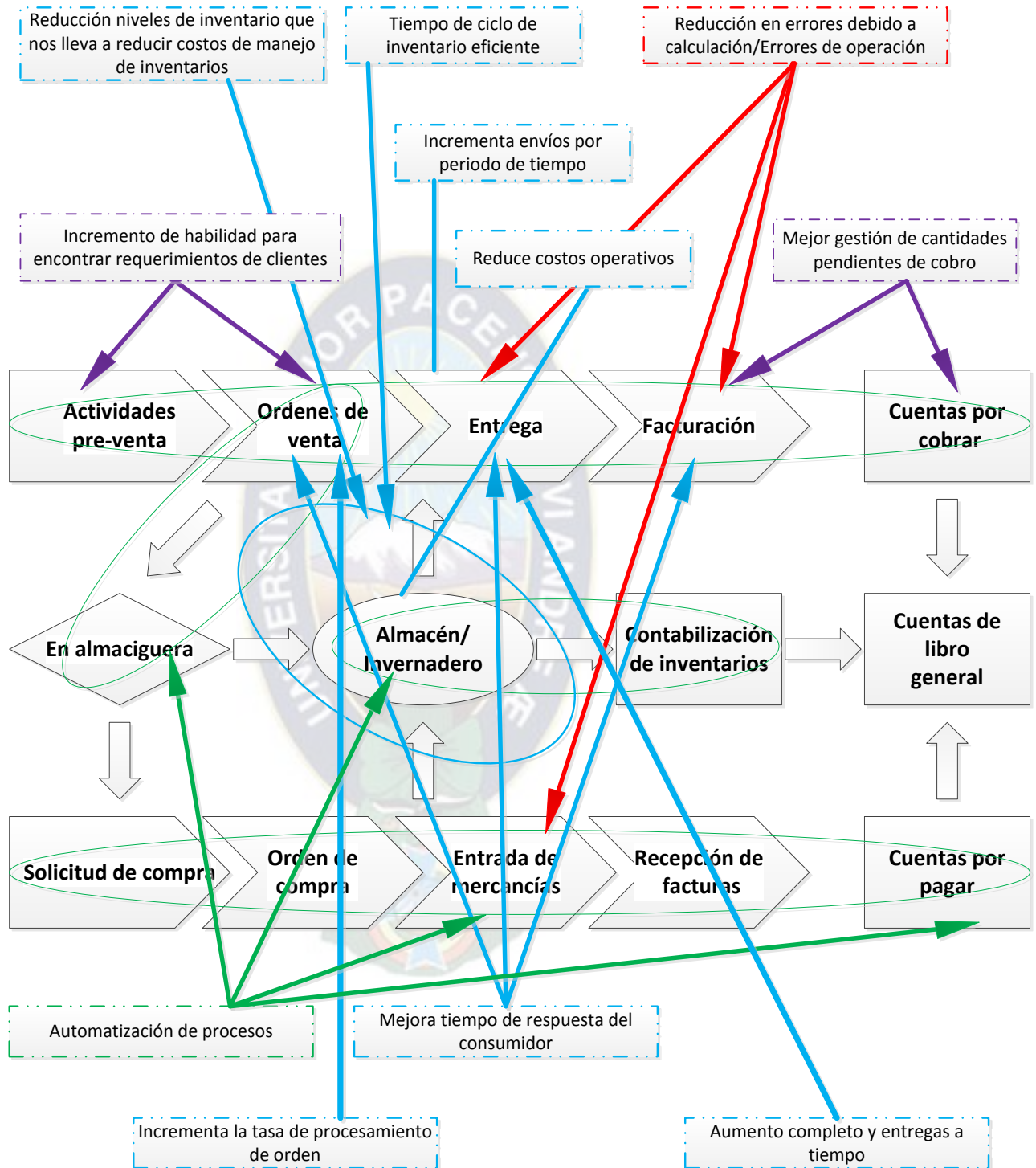
Fuente: Elaboración propia con base en información del artículo “El impacto de los sistemas ERP en la Gestión contable en compañías privadas en Sri Lanka, Colombo, 2002.

Sobre este esquema ahora analizaremos las distintas mejoras que se podrían proponer para poder así armar nuestros indicadores beneficiosos para la unidad productiva y poder rescatar este esquema para un correcto flujo de información.



## 5.7.2 ANALISIS DEL FLUJO DEL PROCESO

Figura 24: Flujo del proceso Rhododendron



Fuente: Elaboración propia con base en información del artículo "El impacto de los sistemas ERP en la Gestión contable en compañías privadas en Sri Lanka, Colombo, 2002.

## 5.8 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN TENTATIVA

Podemos reproducir las condiciones del sector de la floricultura, bajo la iniciativa de un cultivo experimental, del cual se obtendrán variables de producción y se diseñara un sistema de gestión empresarial, el cual nos mostrara si la floricultura puede ser sector replicable a los sistemas de planificación de recursos aplicados en la manufactura.



## 6. MÓDULO DE VENTAS

### 6.1 DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE VENTAS

El módulo de ventas se encarga de las actividades que realiza una empresa para satisfacer las necesidades y deseos de los clientes, atendiendo al mismo tiempo sus objetivos económicos. Este concepto no sacrifica el objetivo de servicios para satisfacer al cliente por el interés de alcanzar utilidades, ni viceversa; por el contrario pretende un equilibrio adecuado entre ambas finalidades que permita la obtención de rendimientos razonables y dar al cliente lo que requiere.

Dentro de este objetivo, el modulo se encarga de compartir la información de ventas como entrada para los demás módulos y existe un sistema de alimentación cíclico.

El flujo que seguiremos será el PULL, esto debido que trabajaremos en función al consumidor y su demanda de esta manera podemos tener datos más certeros y complicaciones que nos ayudaran a encontrar soluciones dentro la producción más rápida al reemplace.

### 6.2 SEGMENTO DE MERCADO

Para determinar nuestro mercado utilizaremos una segmentación de mercado geográfica, esto debido a que la segmentación geográfica nos dará una idea de cuál es el mercado al que nos dirigimos por que la clase de clientes de nuestro tipo de producto no se mueven por la cantidad de gente, genero, sector cultural, o socioeconómico, esto puede ser muy irregular ya que toda persona accede a una planta. Dentro de los sectores geográficos determinados también juega un periodo importante los ciclos de demanda que mueven el mercado, los describiremos en la siguiente tabla:

Tabla 36: Ciclos de demanda según depto.

Nro	Departamento	Periodos de demanda
1	La Paz	Enero, Febrero y Septiembre
2	Cochabamba	Marzo y Septiembre
3	Santa Cruz	Enero, Febrero y Marzo
4	Oruro	Mayo

Fuente: Elaboración propia con base en información de productores de plantas ornamentales.

La producción entera va distribuida a ese mercado y bajo esos meses de demanda, los mismos son movidos por ferias a gran escala y temporadas de decoración.

### 6.3 CATEGORIZACIÓN DE CLIENTES

Dentro la producción de Rhododendrons se pudo ver destacar a los siguientes tipos de clientes:

**Cliente casual:** Este tipo de cliente es aquel que compra el producto, en nuestro caso el plantin de Rhododendron de manera casual, en pequeñas cantidades y dependiendo del gusto del mismo.

Otra característica especial es que no hay una motivación alguna para realizar la compra más que solo la eventualidad.

**Cliente intermediario:** Es aquel que realiza la compra con el in de negociar los plantines comprados a un mayor precio para obtener una utilidad liquida.

Estos mismos después se dirigen a clientes casuales, entrega a otros intermediarios de otros departamentos, etc.

## 6.4 CLIENTES

Dentro de estos parámetros tenemos una lista de general de los principales clientes:

- Persona común
- Puestos de planta 17 de Calacoto
- Puestos de plantas Villa Fátima
- Puestos de plantas Miraflores
- Puestos de plantas Cota-Cota
- Feriantes Alasita
- Tiendas de venta Santa Cruz
- Feriantes Feria de las flores (Nivel nacional)

## 6.5 PRINCIPALES COMPETIDORES

Dentro de los principales competidores tenemos a los invernaderos:

- Vivero Azalea
- Vivero los geranios
- Vivero Al Natural
- Vivero Aranzay
- Vivero Livre
- Vivero Wardii

## 6.6 PROVEEDORES

Dentro de la producción de plantines de Rhododendron se requieren de los siguientes insumos y los proveedores que nos facilitan los mismos son los siguientes:

Tabla 37: Proveedores de insumos

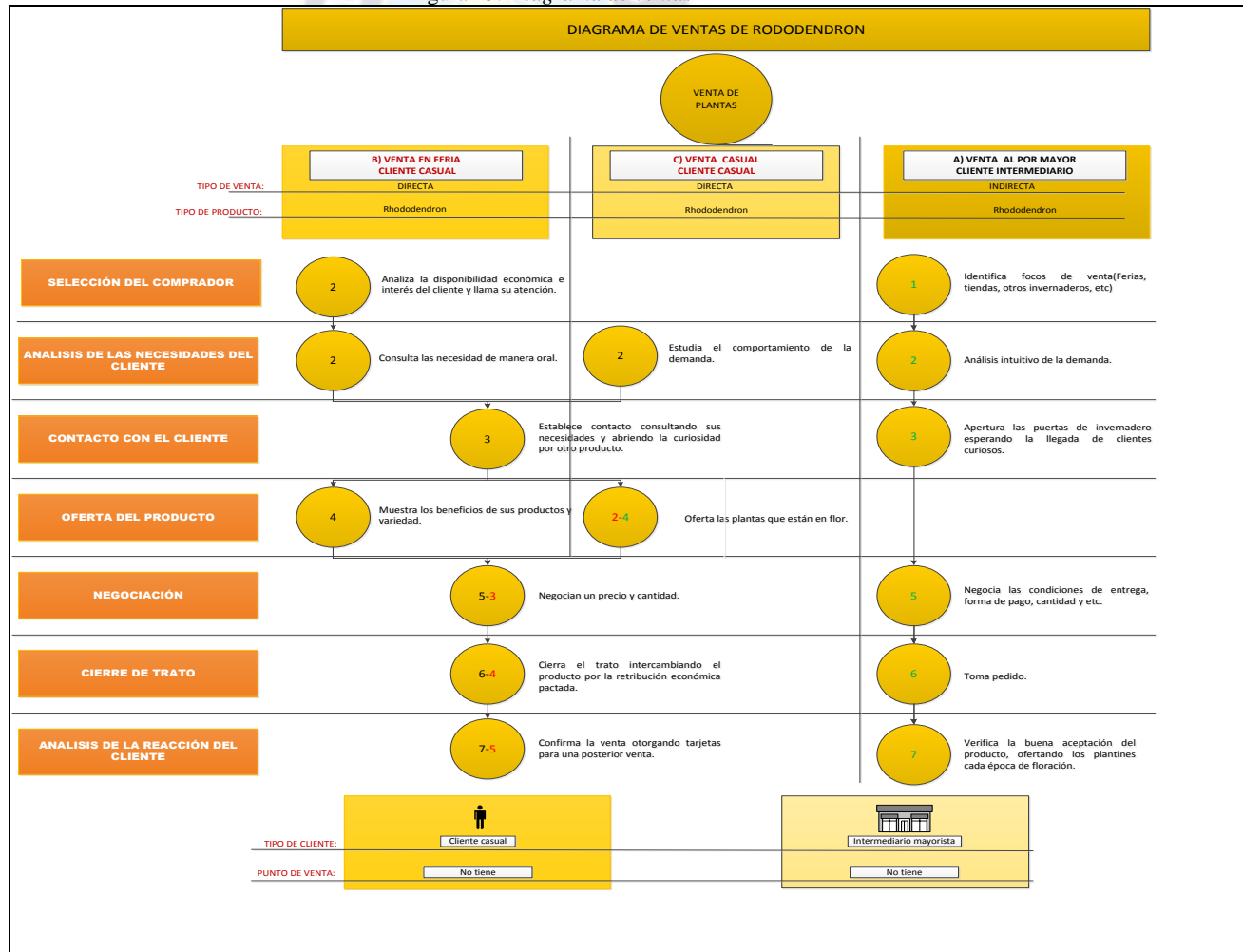
Nro	Insumos	Proveedor
1	Tierra negra	Excavadoras Palca
2	Turba	Excavadoras Chacaltaya
3	Fertilizantes	Semillería "Paulita"
4	Plaguicidas	Semillería "Paulita"
5	Arena	Ferretería "Willy"
6	Flor de empresa	Macetas
7	EPSAS	Agua

Fuente: Elaboración propia con base en información de productores de plantas ornamentales.

Para el caso del agua que es un insumo esencial para la producción de plantas, se tiene un proveedor externo como ser EPSAS y también puede obtenerse el líquido vital por medio de pozos.

## 6.7 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DEL MÓDULO DE VENTAS.

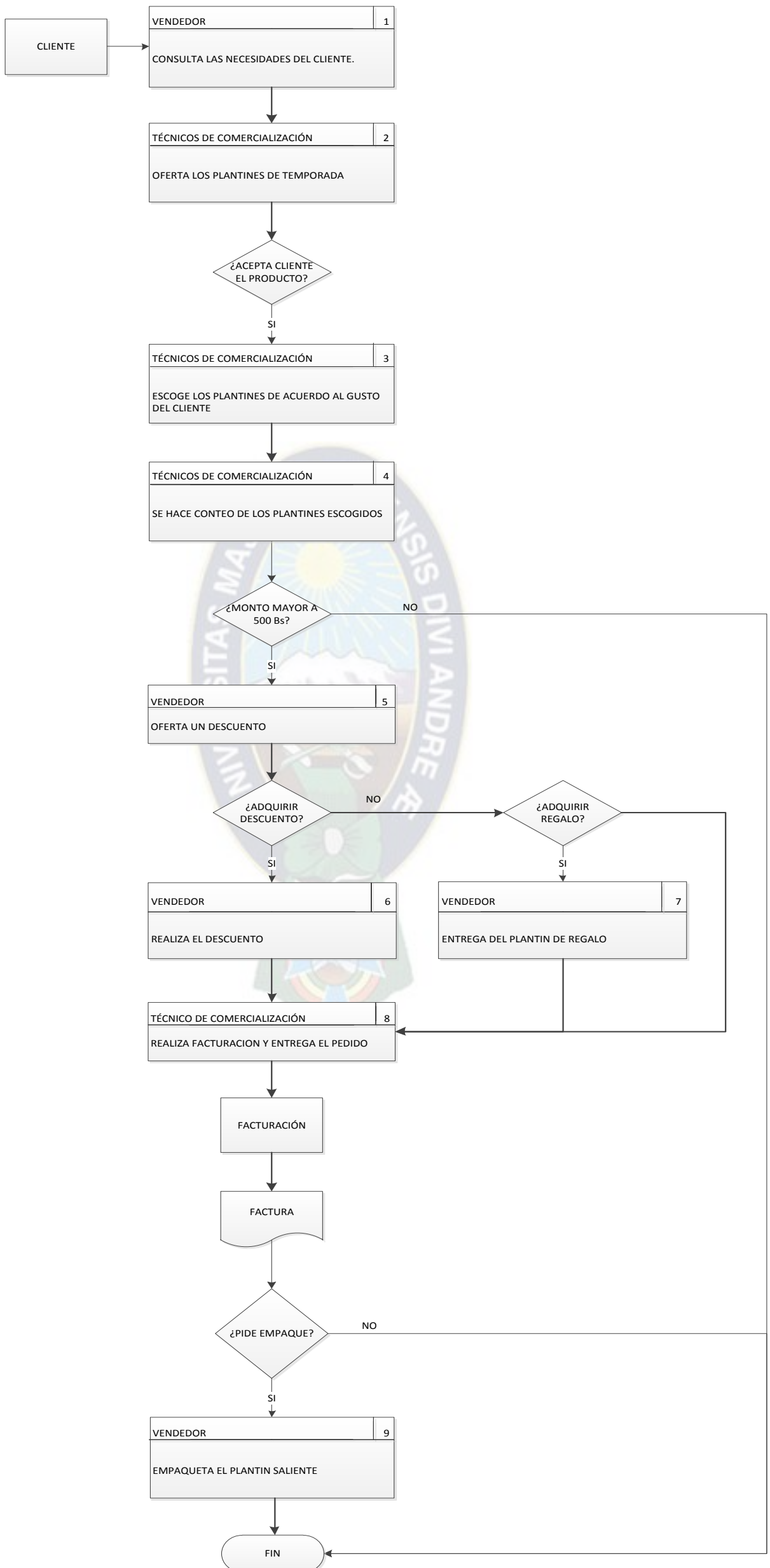
Figura 25: Diagrama de ventas



Fuente: Elaboración propia con base en información de Dirección de marketing, Kotler, 2002.

## 6.7.1 PROCESO DE VENTA EN FERIA

### 6.7.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE VENTA EN FERIA



### 6.7.1.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO DE VENTAS EN FERIA

Tabla 38: Análisis del valor agregado de ventas en feria

PROCESO	ANÁLISIS	OBSERVACIONES
1. Consulta las necesidades del cliente.	VAE	Se deben tomar datos de los mimos para proponer innovaciones o mejoras en la atención.
2. Muestra beneficios del producto.	VAC	Esta característica debe ser desarrollada en los vendedores.
3. Negocia un precio y cantidad.	VAE/VAC	Se debe considerar que el descuento o posibles rebajas, sean ya previstas preliminarmente para que no se afecte el sistema en gran magnitud.
4. Realiza facturación	VAC	Se debe facilitar este proceso mediante facturación electrónica.
5. Entrega de orden seleccionada.	VAE	Esta parte debe ser aprovechada por la empresa para dar una imagen marcada al cliente.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Dirección de marketing, Kotler, 2002.

### 6.7.1.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

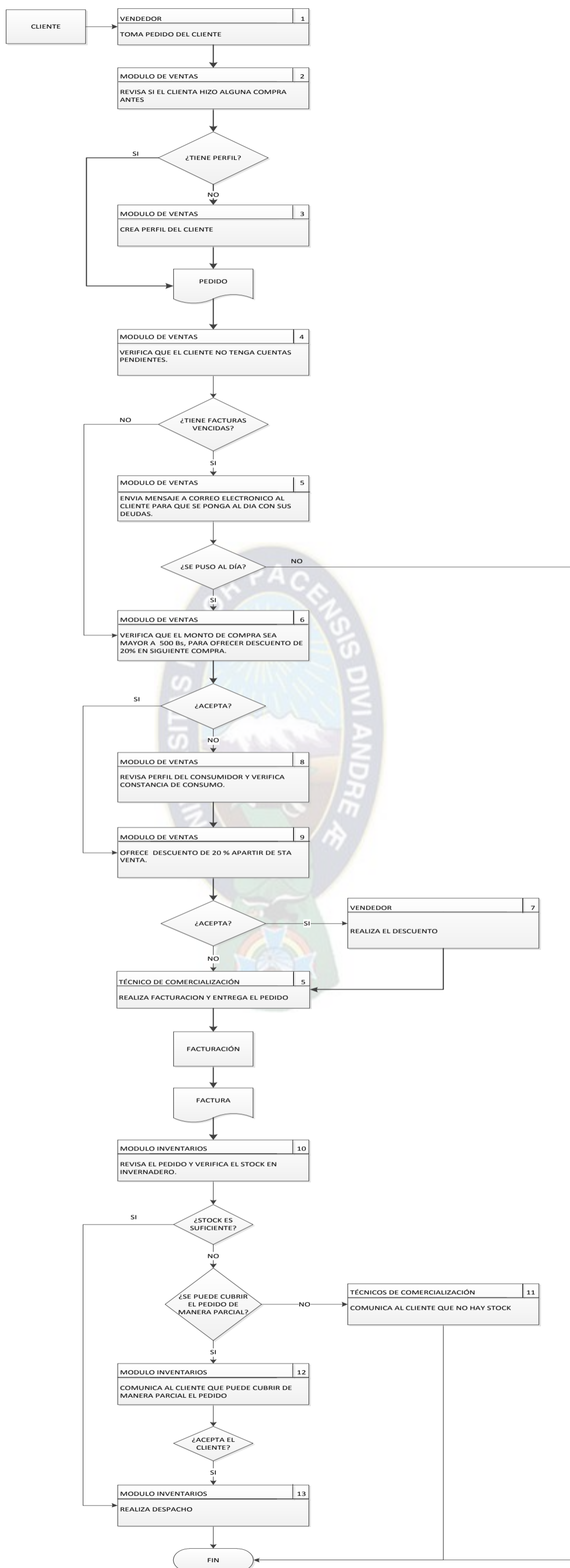
Tabla 39: KPI proceso de venta en feria

<b>ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO DEL PRESUPUESTO POR ZONA</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	001
	Venta directa	<b>Responsable</b>	Modulo ventas
		<b>Clasificación</b>	Cumplimiento
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar el porcentaje del presupuesto que ha sido alcanzado por los técnicos en cada feria y verificar cual aporta mayores ingresos.	$\frac{\text{Ventas por zona de feria}}{\text{Ventas reales totales}} * 100\%$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

## 6.7.2 PROCESO DE VENTAS AL POR MAYOR

### 6.7.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE VENTAS AL POR MAYOR





## 6.7.2.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO DE VENTAS AL POR MAYOR

Tabla 40: *Análisis del valor agregado de ventas en feria*

PROCESO	ANÁLISIS	OBSERVACIONES
1. Toma el pedido al cliente.	VAC	El Técnico debería llevar un dispositivo electrónico para automatizar el pedido.
2. Remite el pedido a facturación.	SAV	Se debería llevar directamente a crédito y cobranza.
3. Remite el pedido a Crédito y Cobranzas.	VAE	Cada técnico debería llevar un registro con los almacenistas que tienen facturas vencidas.
4. Analizar el estado crediticio del almacenista.	VAE	Se debe llevar una base de datos de todos los clientes.
5. Si tiene Facturas vencidas se contacta al cliente para que se ponga al día en las mismas.	VAE	Actividad necesaria.
6. Si no tiene facturas vencidas o se puso al día en las mismas se realiza la factura y es enviada a invernadero.	VAE	Actividad necesaria.
7. Revisa el pedido y verifica stock en invernadero.	VAE	Se debería llevar un registro electrónico de las existencias.
8. Si no existe el stock para cubrir el pedido se comunica al cliente.	VAC	Actividad necesaria.
9. Si no hay el stock suficiente pero se puede cubrir el pedido de manera parcial se le comunica al cliente.	VAC	Actividad necesaria.
10. Realiza el despacho de los productos.	VAC	El técnico debería revisar que en este facturado de acuerdo al pedido del cliente.

*Fuente:* Elaboración propia con base en información de Dirección de marketing, Kotler, 2002.

### 6.7.2.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

Tabla 41: KPI proceso de venta al por mayor

<b>ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO DE PRESUPUESTO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	002
	Venta indirecta	<b>Responsable</b>	Modulo ventas
		<b>Clasificación</b>	Cumplimiento
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar el porcentaje del presupuesto que ha sido alcanzado por todos los técnicos.	$\frac{\text{Ventas presupuestadas}}{\text{Ventas reales totales}} * 100\%$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

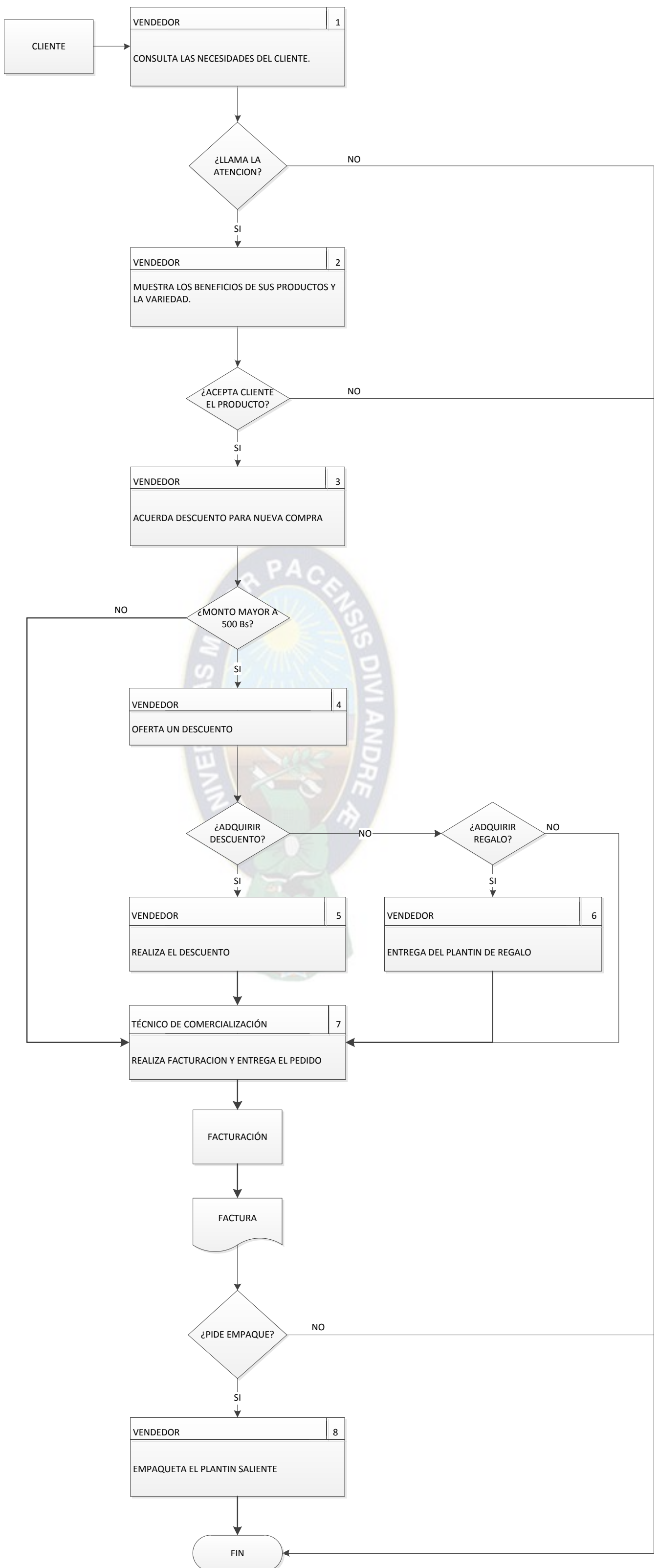
Tabla 42: KPI proceso de venta al por mayor

<b>ÍNDICE DE DESCUENTOS</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	003
	Descuento	<b>Responsable</b>	Modulo ventas
		<b>Clasificación</b>	Cumplimiento
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar la magnitud de los descuentos en el total de ventas.	$\frac{\text{Total descuentos}}{\text{Ventas reales totales}} * 100\%$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

### 6.7.3. PROCESO DE VENTAS CASUALES

#### 6.7.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE VENTAS CASUALES



### 6.7.3.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO DE VENTAS CASUALES

Tabla 43: Análisis del valor agregado de ventas casuales

PROCESO	ANÁLISIS	OBSERVACIONES
1. Consulta necesidades del cliente.	VAC	Necesario para comenzar el proceso.
2. Oferta plantines de temporada.	VAE	Se debería decorar los plantines o el sector para que impacte al visitante casual,
3. Escoge plantines de acuerdo al gusto del cliente.	VAC	Actividad necesaria.
4. Se hace conteo de los plantines escogidos.	SAV	Lo mas exacto posible.
5. Se oferta descuento o regalo.	VAC	Se debería prevenir anticipadamente esos gastos, ya que pueden influir en caja chica.
6. Realiza facturación del producto.	SAV	Actividad necesaria.
7. Realiza empaque y entrega del producto,	VAC	Se debe impactar al cliente para que retorne.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Dirección de marketing, Kotler, 2002.

### 6.7.3.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

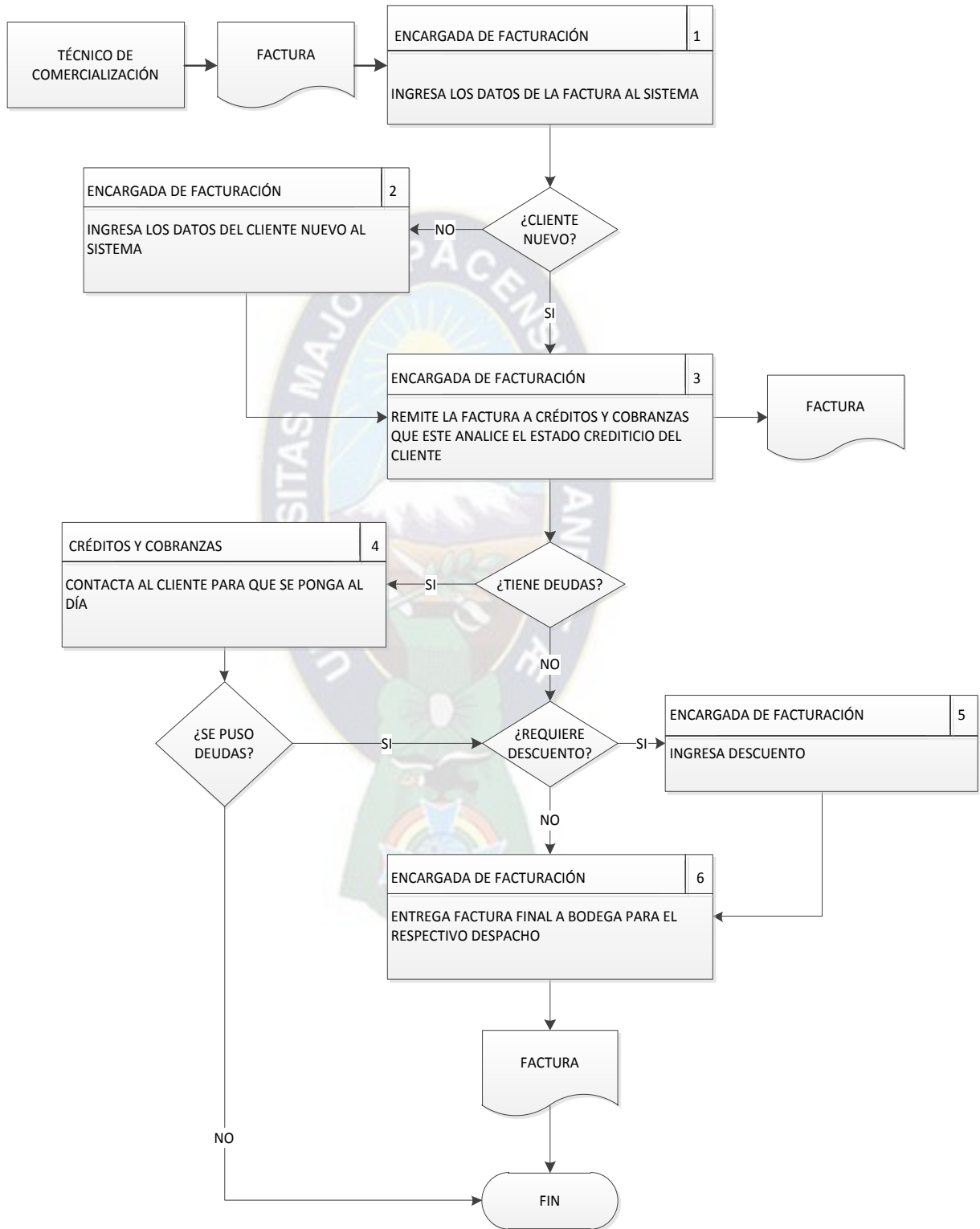
Tabla 44: KPI proceso de ventas casuales

<b>RECLAMOS RECIBIDOS</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	004
	Venta directa	<b>Responsable</b>	Modulo de ventas
		<b>Clasificación</b>	Cumplimiento
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar el porcentaje de reclamos por cada venta realizada.	$\frac{\# \text{ de reclamos recibidos}}{\# \text{ de ventas realizadas}} \times 100$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

## 6.7.4 PROCESO DE FACTURACIÓN

### 6.7.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FACTURACIÓN



### 6.7.4.2 ANALISIS DEL VALOR AGREGADO EN PROCESO DE FACTURACIÓN

Tabla 45: Análisis del valor agregado de ventas casuales

PROCESO	ANÁLISIS	OBSERVACIONES
1. Ingresa datos de la factura al sistema.	VAE	Necesario para comenzar el proceso.
2. Remite factura a área de finanzas.	VAE	Actividad necesaria.
3. Verifica que no exista deudas	VAE	Se debe tener conteo de numero de veces que el cliente quiso acceder a compra con deudas.
4. Adjuntar descuentos si los hubiera.	VAE	Se debe analizar los descuentos al final de mes de haber gran existencia de los mismos.
5. Entrega factura final a bodegas para su despacho correspondiente.	SAV	Actividad necesaria.

Fuente: Elaboración propia con base en información de Dirección de marketing, Kotler, 2002.

### 6.7.4.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

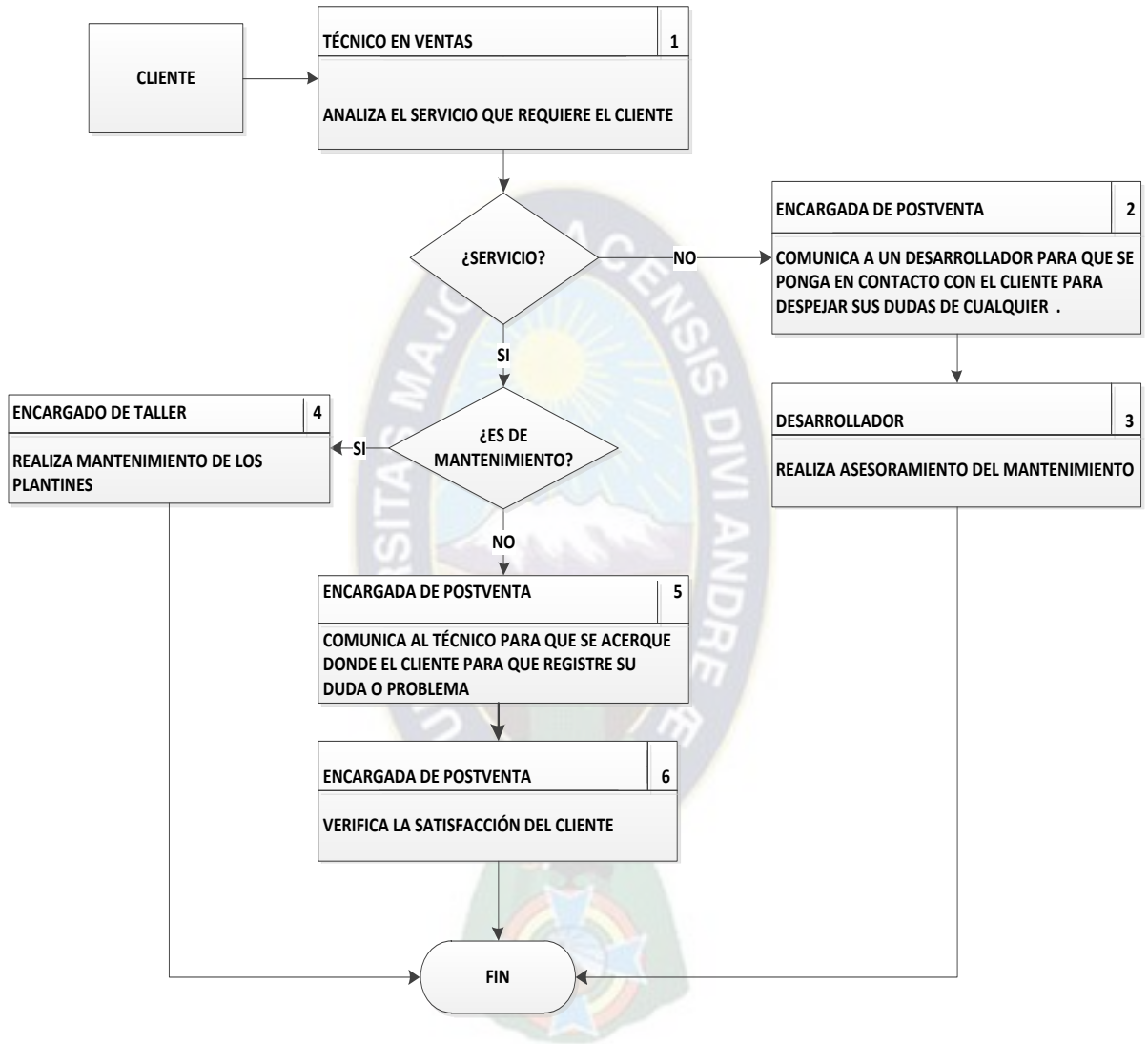
Tabla 46: KPI proceso de ventas casuales

<b>FACTURAS CON ERRORES.</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	005
	Facturación	<b>Responsable</b>	Modulo de ventas
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar el porcentaje de errores en la facturación.	$\frac{\# \text{ de facturas con errores}}{\text{Total de facturas}} \times 100$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

## 6.7.5. PROCESO DE POSTVENTA

### 6.7.5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE POST VENTA



### 6.7.5.2 ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO DEL PROCESO

Tabla 47: Análisis del valor agregado de ventas casuales

PROCESO	ANÁLISIS	OBSERVACIONES
1. Analiza el servicio que requiere el cliente.	VAC	Necesario para comenzar el proceso.
2. Comunica a un impulsador para que se ponga en contacto con el cliente para despejar sus dudas de cualquier químico.	VAE	Tomar nota para desarrollar estrategias de mercado.
3. Realiza asesoramiento del mantenimiento de planta.	SAV	Se debe tratar de no gastar mucho, solo en ventas grandes.
4. Realiza inspección gratuita por un mes,	VAC	Se deben documentar las inspecciones hechos a los compradores.
5. Comunica al área de ventas en caso de que se requiera mas plantines.	VAC	Actividad necesaria.
6. Realiza un control mediante teléfono para que se garantice una calidad.	VAC	Se debería documentar los casos exitosos

Fuente: Elaboración propia con base en información de Dirección de marketing, Kotler, 2002.

### 6.7.5.3 INDICADORES DE GESTIÓN DEL PROCESO

Tabla 48: KPI proceso postventa

<b>SERVICIOS NO ATENDIDOS.</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	006
	Postventa.	<b>Responsable</b>	Modulo de ventas
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar el porcentaje de servicios de postventa que no pudieron ser atendidos.	$\frac{\# \text{ de servicios no atendidos}}{\text{Total de servicios solicitados}} \times 100$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.



## **7. MÓDULO DE GESTIÓN DE CALIDAD**

El módulo de gestión de la calidad se encarga de marcar los parámetros de entrada y salida de insumos y productos, con el fin de lograr productos de garantizar la satisfacción del cliente y un buen ritmo productivo.

De esta manera el modulo se encarga de medir su rendimiento en este ámbito y garantizar constancia en la producción y datos que nos ayuden a proyectar los gastos de reproceso o perdidas en el punto financiero.

Para poder tener exactitud en los parámetros a medir y los límites de seguridad que se deben utilizar. Nos ayudaremos del control estadístico de calidad definido como la aplicación de diferentes técnicas estadísticas a procesos industriales (mano de obra, materias primas medidas, máquinas y medio ambiente), procesos administrativos y/o servicios con objeto de verificar si todas y cada una de las partes del proceso y servicio cumplen con unas ciertas exigencias de calidad y ayudar a cumplirlas, entendiendo por calidad “la aptitud del producto y/o servicio para su uso.

### **7.1 CONTROL DE CALIDAD APLICADO A LA FLORICULTURA**

En nuestro entorno no existen muchas normas enfocadas a la floricultura, las instituciones que se encargan de regir el control dentro de este sector son: INIAF(control de semillas) y IBNORCA(normas de calidad en flores). Como se puede apreciar no existen normas de calidad específicas para el cultivo de Rhododendron.

Dentro de las mismas podemos ver las siguientes normas:

NB 181001:2015 Flores de Corte - Definiciones y terminología

NB 181002:2005 Flores de Corte - Rosas - Requisitos

NB 181003:2005 Flores de Corte - Mini Clavel - Requisitos

NB 181004:2005 Flores de Corte - Clavel – Requisitos

NB 181005:2015 Flores de Corte – Gladiolo – Requisitos

NB 181006:2015 Flores de Corte - Liliun – Requisitos

### **7.2 APLICACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE RHODODENDRON**

En la floricultura no hay mucha implementación de planes de control de calidad, esto a que es sector productivo es pequeño y no tiene mucha incidencia dentro de la economía de nuestro país.

Por lo cual presentaremos dentro de este documento un sistema de control de calidad adecuado a las condiciones de cultivo del Rhododendron, el cual después nos servirá

como módulo de restricción de productos de salida y retención de insumos no necesarios.

El módulo de control de calidad mediante métodos estadísticos estará dividido en tres tipos de control:

**Control de materias Primas:** Este punto de control restringirá las características optimas mínimas necesarias para el desarrollo de una operación dentro la cadena productiva, tales serán el caso del agua, temperatura y humedad relativa necesario dentro la producción de plantines de Rhododendron.

**Control de procesos:** Este punto de control restringirá las características de los plantines en desarrollo para poder entrar a la etapa de almacenamiento, se verificara la calidad de característica como la floración y hojas.

**Control de los productos terminados:** Es el último control y nos dará información acerca de los plantines terminados y su comportamiento dentro del proceso productivo.

### 7.3 PLAN DE MUESTREO DE CALIDAD

#### 7.3.1 NIVEL DE ACEPTACIÓN

Mediante esta curva podemos ver el comportamiento de nuestro proceso producto de acuerdo a la cantidad de defectuosos y probabilidad de aceptación para así desarrollar el plan más óptimo. Haciendo uso de las tablas Military Stándar veremos el nivel de aceptación y tamaño de lote.

Tabla 49: Nivel de aceptación Military Estándar

Tamaño del lote	Nivel S-1	Nivel S-2	Nivel S3	Nivel S-4	Nivel I	Nivel II	Nivel III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10000	C	D	F	G	J	L	M
10001-35000	C	D	F	H	K	M	N
35001-150000	D	E	G	J	L	N	P
150001-500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 o más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley,1997.

Tabla 50: Milistar Estándar 105 D

MIL STD 105D																							
TABLE I Sample size code letters				TABLE II-A Single sampling plans for normal inspection (Master table)																			
Lot or batch size	General inspection levels			Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																	
	I	Level Normally Used II	III			0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25
						Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
2 to 8	A	A	B	A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2		
9 to 15	A	B	C	B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3		
16 to 25	B	C	D	C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 3 3 4		
26 to 50	C	D	E	D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6		
51 to 90	C	E	F	E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8		
91 to 150	D	F	G	F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11		
151 to 280	E	G	H	G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15		
281 to 500	F	H	J	H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
501 to 1200	G	J	K	J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
1201 to 3200	H	K	L	K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
3201 to 10000	J	L	M	L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
10001 to 35000	K	M	N	M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
35001 to 150000	L	N	P	N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
150001 to 500000	M	P	Q	P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
500001 and over	N	Q	R	Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		
			R	R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2 2 3 3 4 5 6 7 8 10 11 14 15 21 22		

Ac Acceptance number.      ↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot or batch size, do 100 percent inspection.  
 Re Rejection number.      ↑ Use first sampling plan above arrow.

Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

### 7.3.2 CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN

Los lotes de producción de Rhododendron salen cada 2 meses y esperan 4 meses para su desarrollo hasta un año en su mayoría, de esta manera se tiene las siguientes características en nuestra producción.

Por otra para la elaboración de la curva característica de operación se iteraron los distintos escenarios para los distintos porcentajes de defectuosos bajo la función de poisson. La curva característica de operación es un resumen de la probabilidad de aceptación en relación del porcentaje de defectuosos, la cual nos ayudara a elegir un plan de muestreo que satisfaga tanto al productor como al cliente, en nuestro caso este caso se da a un 18% .Donde se ve una probabilidad naja de aceptación esto debido a que dentro el cultivo de plantas es un margen relevante de error que tenemos de inicio.

Tabla 51: Plan de muestreo

Plan de muestreo	
N	300
N	50
Ac	5
Re	6
AQL	4
Nivel de Inspección	2
po	18%
n*po	9

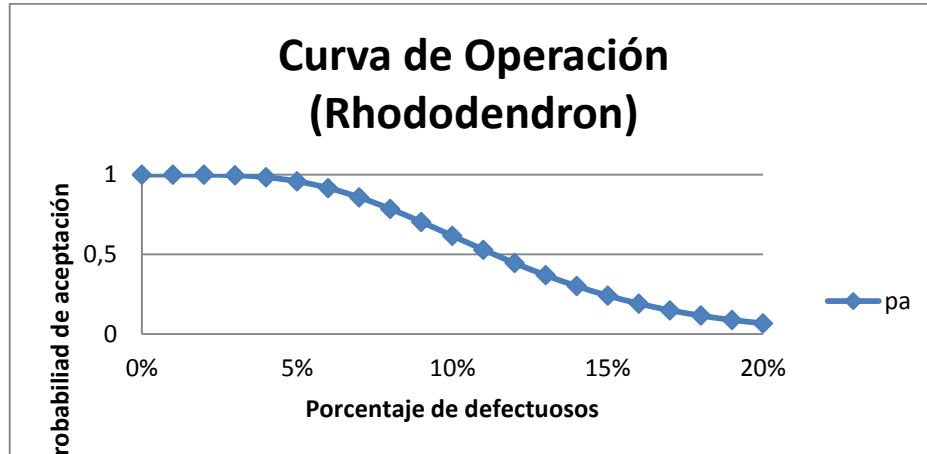
Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Tabla 52: Distribución de probabilidad de defectuosos.

Porcentajes defectuosos (po)	de	Numero defectuosos esperado (npo)	de	Probabilidad de aceptación (pa)
Po		n*po		Pa
0%		0		1
1%		0,5		0,999985835
2%		1		0,999405815
3%		1,5		0,995544019
4%		2		0,983436392
5%		2,5		0,957978962
6%		3		0,916082058
7%		3,5		0,857613553
8%		4		0,785130387
9%		4,5		0,702930435
10%		5		0,615960655
11%		5,5		0,528918687
12%		6		0,445679641
13%		6,5		0,369040684
14%		7		0,300708276
15%		7,5		0,241436451
16%		8		0,191236062
17%		8,5		0,14959731
<b>18%</b>		<b>9</b>		<b>0,115690521</b>
19%		9,5		0,088528448
20%		10		0,067085963

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Figura 26: CCO para la producción de Rhododendrons



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.



## 7.4 MUESTREO POR ATRIBUTOS

### 7.4.1 PROCESO DE CONTROL PARA PLANTINES ENRAIZADOS

#### 7.4.1.1 GRAFICAS DE CONTROL “P”

Para la elaboración de las gráficas de control “p”, se analizó la cantidad de plantines enraizados de los cuales se analizó el porcentaje de defectuosos dentro de las almacigueras y su correspondiente lote de producción.

Tabla 53: Descripción de plantines muertos y vivos

Nro	Tipo	Característica	Imagen
1	Vivo	Un plantin enraizado cuenta con color verde vivo, posee hojas y un tallo verde interna o internamente. También posee la parte del corte con una callo o pequeñas raicillas entre saliendo tras los cuatro meses del almacigado.	
2	Muerto	Un plantin muerto simplemente no tiene raicillas, tampoco posee color vivo internamente del tallo y se caracteriza por un color amarillo o café dependiendo del tiempo de decadencia.	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Dónde:

$$p^{\wedge} = \frac{\text{Nro de enraizados}}{\text{Cantidad almacigada}}$$

Tabla 54: Margen de defectuosos

Meses	Nro	Cantidad Amacigada	No enraizados	p <sup>^</sup>
Febrero	1	50	12	0,24
	2	50	18	0,36
	3	50	20	0,4
	4	50	17	0,34
	5	50	14	0,28
	6	50	13	0,26
Marzo	7	50	11	0,22
	8	50	7	0,14
	9	50	10	0,2
	10	50	9	0,18
	11	50	8	0,16
	12	50	3	0,06
Abril	13	50	4	0,08
	14	50	5	0,1
	15	50	5	0,1
	16	50	7	0,14
	17	50	9	0,18
	18	50	6	0,12
Mayo	19	50	4	0,08
	20	50	7	0,14
	21	50	4	0,08
	22	50	5	0,1
	23	50	7	0,14
	24	50	3	0,06
Sumatoria				4,16

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Para hallar los límites de control usamos las siguientes formulas:

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

Dónde:

$\bar{p}$ : Es el promedio de p<sup>^</sup>

n: Es la cantidad de plantines por almaciguera

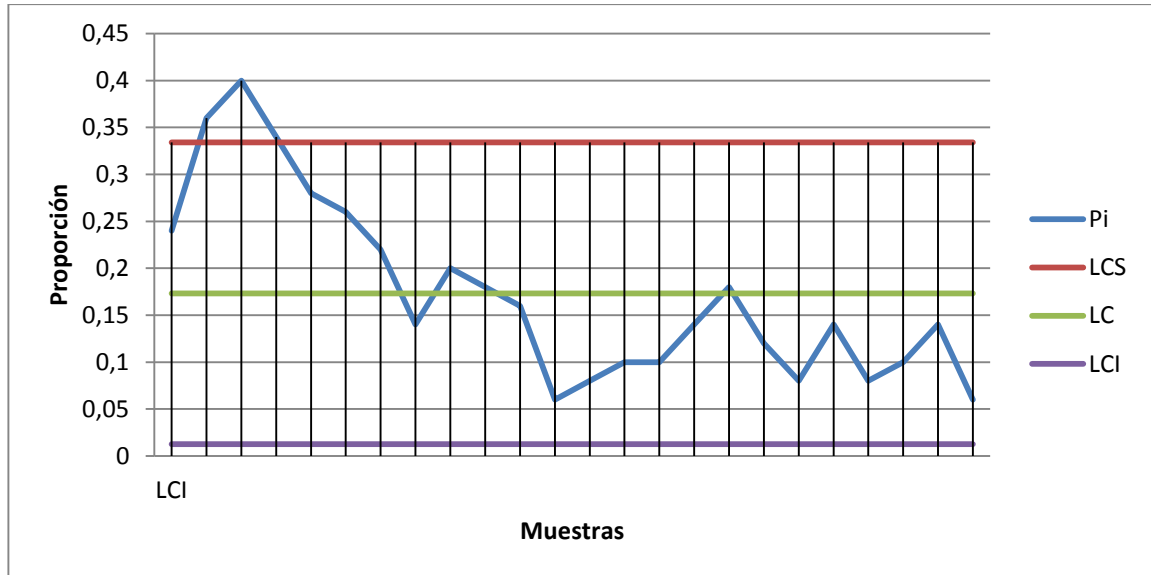
Obtuvimos la siguiente gráfica de control dentro los parámetros establecidos:

$$LCL = 0,012734454$$

$$UCL = 0,333932213$$

$$LC = 0,173333333$$

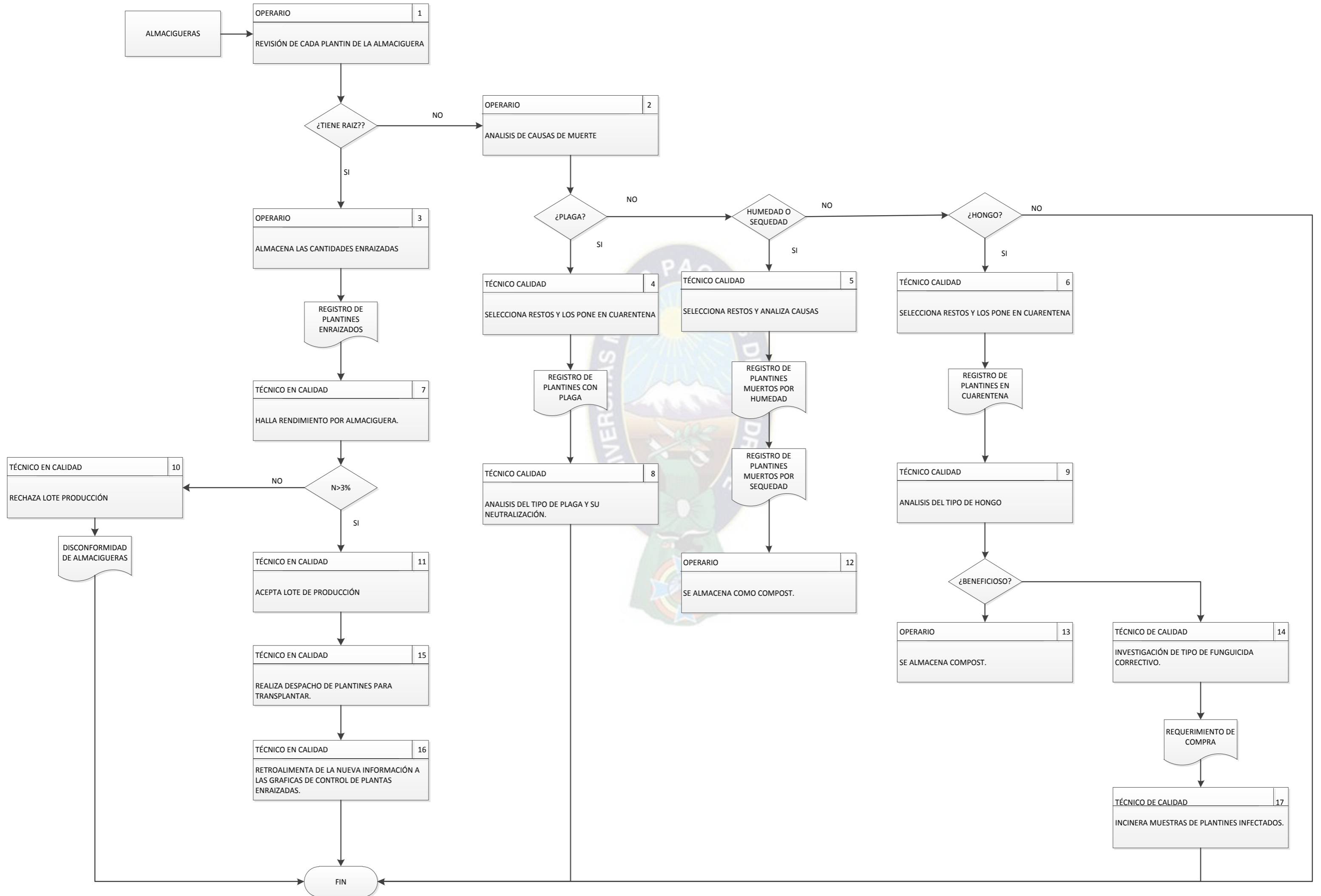
Figura 27: Gráfica de control defectuosos almaciguera



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Por lo tanto se puede apreciar que el primer mes hubo deficiencias en la producción, esto debido a la falta de técnica en la propagación con el paso del tiempo se ve que se pudo respetar los límites de control y no generar una dispersión grande.

7.4.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTROL





### 7.4.1.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO

Tabla 55: KPI control de plantines enraizados

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	007
	CONTROL DE PLANTINES ENRAIZADOS	<b>Responsable</b>	Módulo calidad
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar si el proceso es estable, mientras el proceso este cercano a 2. <b>Proceso no estable</b>	$= \frac{LCS - LCI}{6\sigma} = \frac{0,334 - 0,013}{6(0,820)} = 0,065$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

### 7.4.2. PROCESO DE CONTROL PARA PLANTINES CON DEFECTOS

#### 7.4.2.1 GRAFICAS DE CONTROL "P"

Para el análisis de plantines muertos, se recolecto información de los plantines muertos por cada lote a lo largo de los distintos meses. Se usaron las gráficas "p" debido a que la cantidad de lotes variaba por la cantidad de plantines que murieron en las almacigueras donde se usó las gráficas "p" para que los parámetros a medir puedan ser reducidos a porcentajes por lote.

En las siguientes tablas vemos un resumen de los plantines muertos por lote de producción.

Tabla 56: Registro de muertos y vivos por almaciguera

Lote	Mes de almacigado	Característica	Cantidad
1	Febrero	Vivos	206
		Muertos	94
2	Marzo	Vivos	252
		Muertos	48
3	Abril	Vivos	264
		Muertos	36
4	Mayo	Vivos	270
		Muertos	30

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Y en el transcurso de los siguientes cuatro meses, se vio el siguiente comportamiento dentro de los plantines muertos.

Tabla 57: *Plantines muertos por almaciguera*

Lote	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1	1	5	4	4
2	0	2	3	0
3	0	0	3	2
4	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Dónde:

$$p^{\wedge} = \frac{\text{Nro de enraizados}}{\text{Cantidad almacigada}}$$

Tabla 58: *Proporción de defectuosos respect el total*

Lote	Plantines enraizados	Defectuosos	p <sup>^</sup>
1	206	14	0,06796117
2	252	5	0,01984127
3	264	5	0,01893939
4	270	1	0,0037037
Total	992	25	0,11044553

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Para hallar los límites de control usamos las siguientes formulas:

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

Dónde:

$\bar{p}$  : Es el promedio de p<sup>^</sup>

n: Es la cantidad de plantines por almaciguera

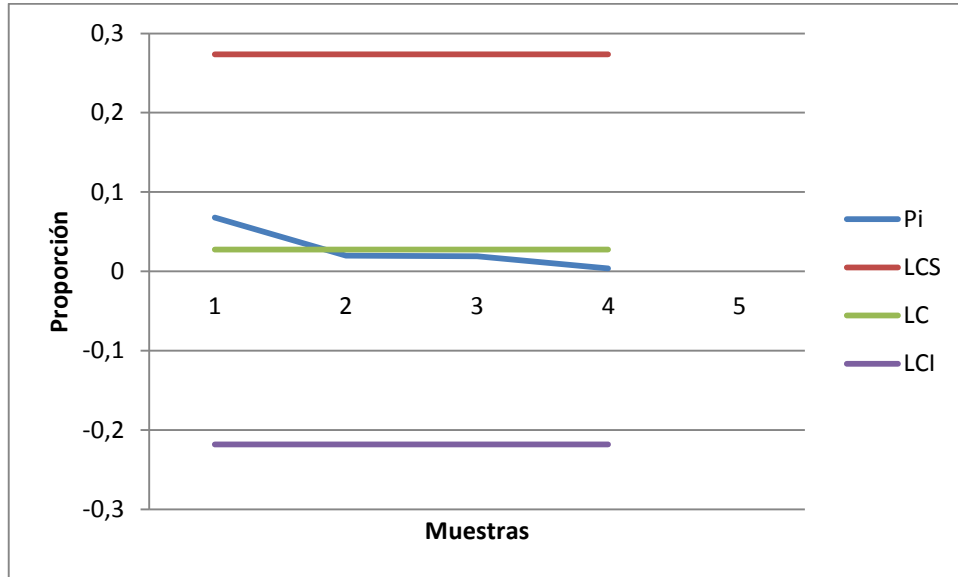
Obtuvimos la siguiente grafica de control dentro los parámetros establecidos:

$$LCL = -0,218173559$$

$$UCL = 0,273396326$$

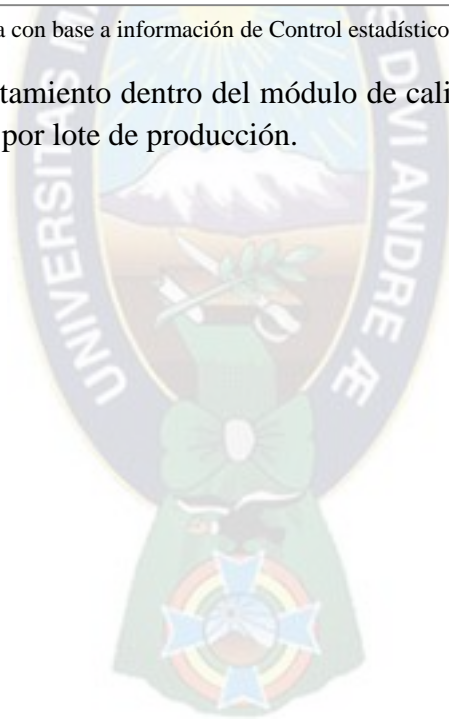
$$LC = 0,027611383$$

Figura 28: Gráfica de control de plantines muertos

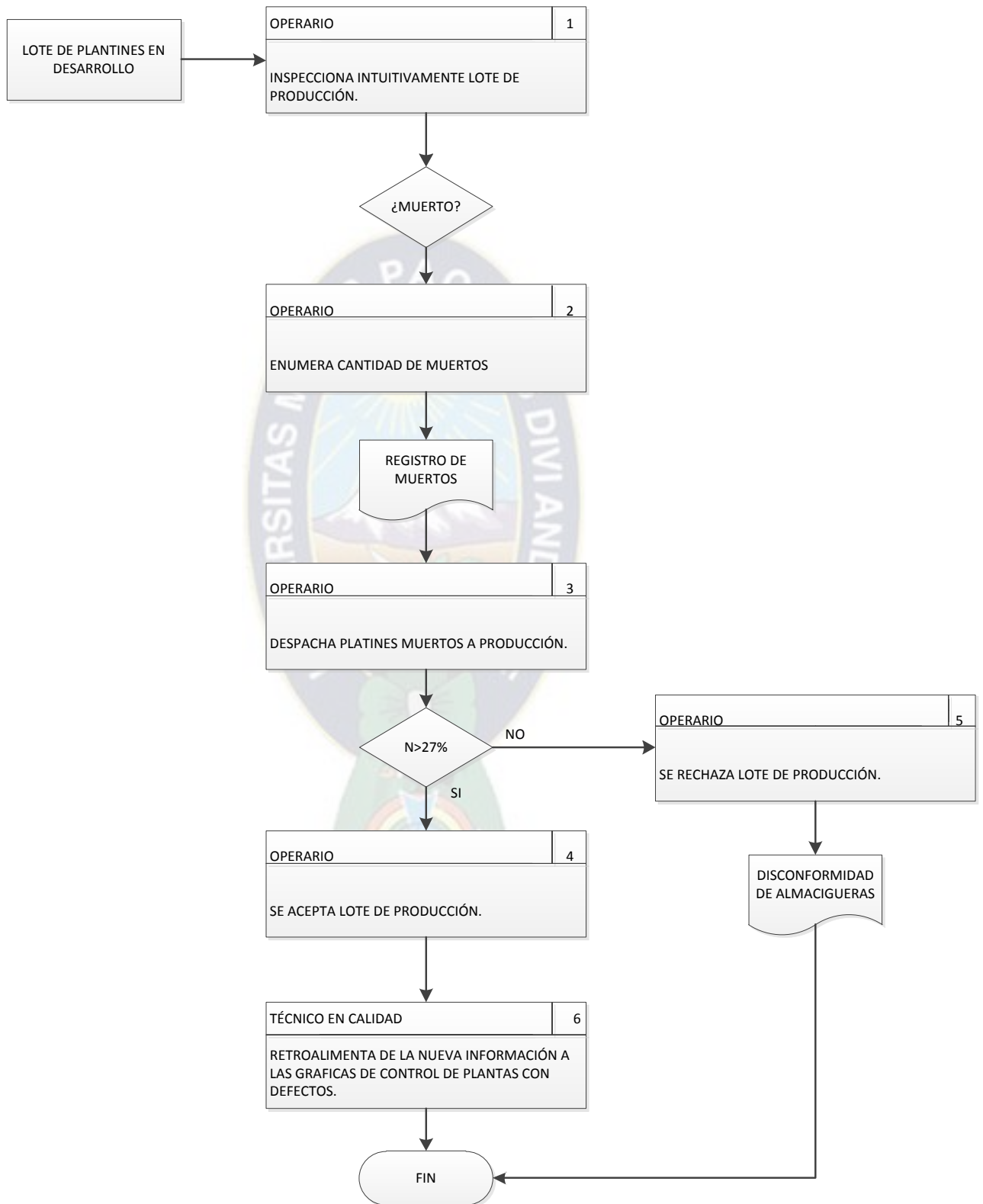


Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Por lo cual el comportamiento dentro del módulo de calidad nos permitirá un 27,3 % de plantines defectuosos por lote de producción.



### 7.4.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTROL



### 7.4.2.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO

Tabla 59: KPI control de plantines enraizados

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	008
	CONTROL DE PLANTINES MUERTOS	<b>Responsable</b>	Módulo calidad
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar si el proceso es estable, mientras el proceso este cercano a 2. <b>Proceso estable</b>	$= \frac{LCS - LCI}{6\sigma} = \frac{0,273 - (-0,219)}{6(1,854)} = 1,85$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

### 7.4.3 CONTROL DE PLANTINES CON DEFECTOS PARA LA VENTA







#### 7.4.3.1 GRAFICAS DE CONTROL “C”

Usaremos para este caso las gráficas de control “c” debido a que contabilizaremos la cantidad de defectos que se tuvo en la producción antes de ingresar al mercado. Con el fin de saber el comportamiento de la cantidad de defectos por plantin de esta manera podremos ir identificando causas y reparando estas deficiencias en la producción para garantizar una producción de calidad.

Dentro de esta categoría solo se trabajó con los plantines que salieron a la venta, los cuales son los almacigados en el mes de febrero, para la aprobación de productos para el mercado solo se consideraron los que tuvieron 0 defectos.

Se clasifico las siguientes características como defectos dentro la evaluación.

Tabla 60: Descripción de tipos de defectos

Nro	Defecto	Característica	Imagen
1	Hongos	Hay un infinidad de hongos, pero la característica rescatable es que producen malformaciones en hojas y tallo, teniendo variaciones de color, tamaño y malformaciones sobre las mismas.	
2	Hojas marchitas	Las hojas marchitas se originan por un sol directo o pequeñas heridas en el plantin.	
3	Tallo Roto	Son rupturas por causa del traslado que reducen el follaje o tienden a dejar al plantin en estado agonizante.	
4	Insectos	Dentro de esta categoría se encuentra infinidad de insectos que amenazan a los plantines de rhododendron, por lo cual el solo hecho de poseer esta plaga inhabilita el producto para una posterior cuarentena.	
5	Falta de follaje	Un plantin con deficiencias de follaje es poco atractivo al consumidor final, su causa puede ser la falta de riego o una distinta aclimatación del plantin.	
6	Falta de flores	La deficiencia de flores en un plantin de Rhododendron lo inhabilita a venta debido a que la principal atracción de este producto al consumidor es la flor, la causa es la falta de luz.	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Buenas practicas agrícolas, FAO.

Bajo los defectos marcados dentro de la producción del mes de febrero se tuvo este comportamiento, asumiendo primeramente la cantidad de enraizados en ese lote de producción.

Tabla 61: Seguimiento de almacigueras

Meses	Nro	Cantidad Amacigada	Defectuosos Enraizamiento	Total plantines
Febrero	1	50	12	38
	2	50	18	32
	3	50	20	30
	4	50	17	33
	5	50	14	36
	6	50	13	37

Fuente: Elaboración propia con base a información recolectada de cultivos de Rhododendron.

Tomando en cuenta el lote de producción se subdividía en almacigueras, de las cuales al no tener cantidad iguales de producción por los defectuosos en enraizamiento, tenemos los siguientes datos de cantidad de defectos.



Tabla 62: Número de defectuosos por almaciguera

Almaciguera 1		Almaciguera 2		Almaciguera 3		Almaciguera 4		Almaciguera 5		Almaciguera 6	
Nro	Nro Defectos	Nro	Nro Defectos	Nro	Nro Defectos	Nro	Nro Defectos	Nro	Nro Defectos	Nro	Nro Defectos
1	0	1	2	1	1	1	0	1	2	1	0
2	3	2	0	2	1	2	3	2	1	2	0
3	0	3	3	3	2	3	0	3	1	3	1
4	0	4	3	4	1	4	1	4	2	4	3
5	5	5	3	5	3	5	1	5	0	5	0
6	1	6	3	6	1	6	0	6	3	6	1
7	1	7	0	7	1	7	2	7	1	7	3
8	1	8	3	8	2	8	1	8	1	8	1
9	2	9	3	9	0	9	1	9	2	9	2
10	2	10	2	10	1	10	3	10	3	10	2
11	1	11	2	11	1	11	3	11	0	11	0
12	0	12	0	12	2	12	3	12	1	12	0
13	1	13	2	13	3	13	2	13	1	13	1
14	1	14	1	14	0	14	0	14	0	14	2
15	1	15	1	15	0	15	0	15	1	15	0
16	2	16	3	16	1	16	2	16	1	16	0
17	3	17	3	17	0	17	2	17	0	17	1
18	3	18	0	18	0	18	1	18	0	18	1
19	2	19	1	19	2	19	2	19	0	19	4
20	3	20	2	20	3	20	0	20	0	20	1
21	2	21	1	21	2	21	1	21	1	21	2
22	1	22	1	22	3	22	2	22	0	22	0
23	0	23	2	23	2	23	0	23	1	23	3
24	2	24	2	24	2	24	2	24	0	24	0
25	1	25	2	25	0	25	0	25	1	25	0
26	3	26	1	26	0	26	1	26	1	26	0
27	1	27	2	27	0	27	2	27	0	27	3
28	1	28	2	28	0	28	3	28	1	28	0
29	2	29	1	29	0	29	3	29	0	29	0
30	3	30	3	30	2	30	2	30	1	30	1
31	1	31	2			31	2	31	1	31	3
32	1	32	2			32	3	32	1	32	1
33	1					33	1	33	0	33	0
34	1							34	1	34	1
35	1							35	1	35	3
36	0							36	1	36	2
37	3									37	0
38	0										

Fuente: Elaboración propia con base a información recolectada de cultivos de Rhododendron.



Dado que el lote consta de demasiadas unidades de producción se tomaron diez muestras aleatorias de 10 unidades de cada almaciguera. Donde se pudo apreciar el siguiente comportamiento.

Dónde:

$\bar{x}$ : Es el promedio de cantidad de defectos hallados dentro de las 60 unidades de muestra recolectadas de cada almaciguera.

Se utilizara las siguientes fórmulas de límites de control:

$$LCL = \bar{x} - 3 \sqrt{\bar{x}}$$

$$UCL = \bar{x} + 3 \sqrt{\bar{x}}$$

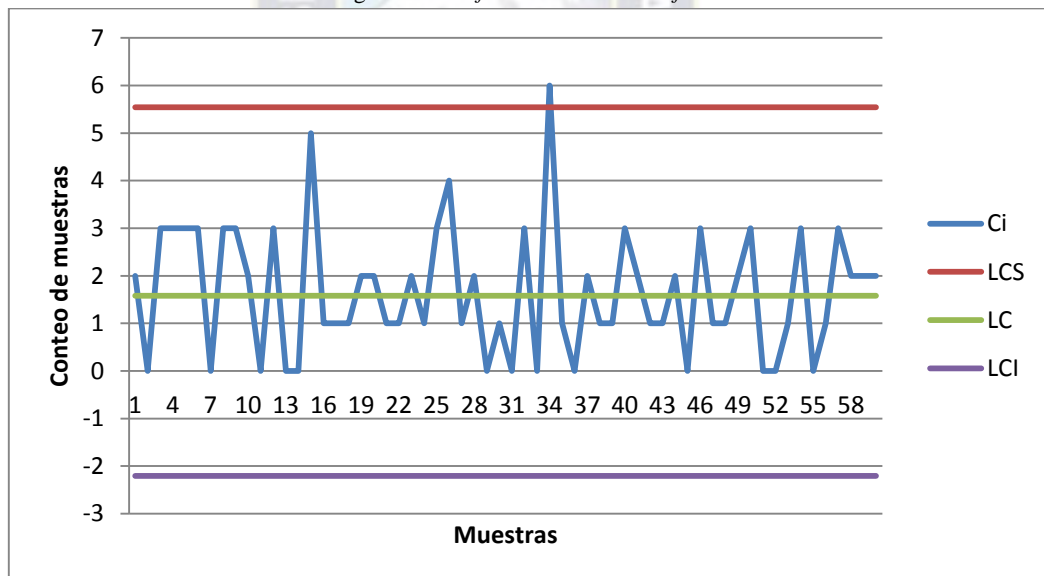
Reemplazando:

$$\bar{x} = 1,666666667$$

$$LCL = 5,539650013$$

$$UCL = -2,20631668$$

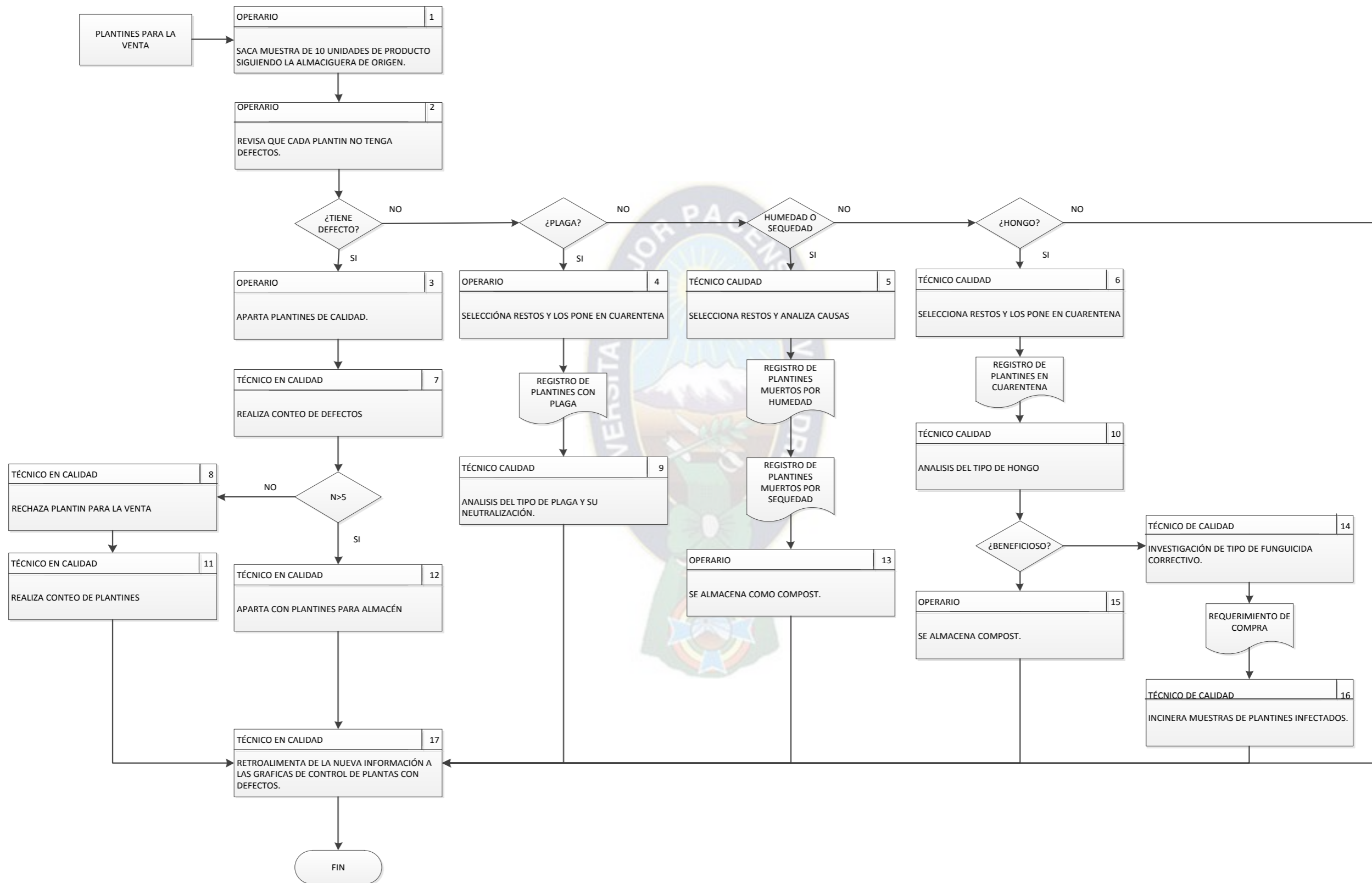
Figura 29: Gráfica de control de defectos



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Por lo cual dentro del módulo de control de calidad podemos ver que los parámetros limitan una cantidad de defectos de 5 en la producción, esta grafica más nos sirve para poder ver el comportamiento de defectos en la producción, en nuestro caso tenemos una alta cantidad de defectos en la producción que nos muestra que debemos ir corrigiendo estrechando los límites de control como sinónimo de alta calidad.

### 7.4.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTROL



### 7.4.3.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO

Tabla 63: KPI control de defectos

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	009
	Control de defectos	<b>Responsable</b>	Módulo calidad
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar si el proceso es estable, mientras el proceso este cercano a 2. <b>Proceso estable</b>	$= \frac{LCS - LCI}{6\sigma} = \frac{5,54 - (-2,206)}{6(1,093)} = 1,181$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

### 7.4.4 CONTROL DE COLORACIÓN DE HOJAS

#### 7.4.4.1 CARTAS DE CONTROL "C"

Dentro de los plantines producidos se hizo un análisis de la coloración de hoja desde el verde intenso hasta el amarillo seco, esto para ver si tenemos calidad dentro de la intensidad de color de nuestros plantines, para lo cual se usaron cartas de colores de hojas clasificándolas en 6 colores.

Figura 30: Carta de coloración de hojas



Fuente: Elaboración propia con base a información de Buenas prácticas agrícolas, FAO.

Para dicho control se ón de table de color en plantines una muestra de 60 plantines en los cuales se clasifico el tipo de color según las cartas de colores, habiendo obtenido el siguiente comportamiento.

$$n = 60$$

Tabla 64: Valoración de tabla de color en plantines

Nro	Xi	Nro	Xi	Nro	Xi
1	4	21	2	41	1
2	5	22	1	42	5
3	1	23	2	43	3
4	2	24	1	44	6
5	2	25	2	45	2
6	2	26	4	46	2
7	1	27	6	47	1
8	1	28	1	48	1
9	4	29	4	49	1
10	1	30	2	50	3
11	2	31	2	51	4
12	2	32	4	52	4
13	3	33	1	53	2
14	1	34	5	54	1
15	2	35	2	55	1
16	2	36	1	56	1
17	1	37	4	57	6
18	1	38	2	58	3
19	2	39	1	59	6
20	1	40	2	60	3

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Dónde:

$\bar{x}$ : Es el promedio de cantidad de defectos hallados dentro de las 60 unidades de muestra recolectadas de cada almaciguera.

Se utilizara las siguientes fórmulas de límites de control:

$$LCL = \bar{x} - 3\sqrt{\bar{x}}$$

$$UCL = \bar{x} + 3\sqrt{\bar{x}}$$

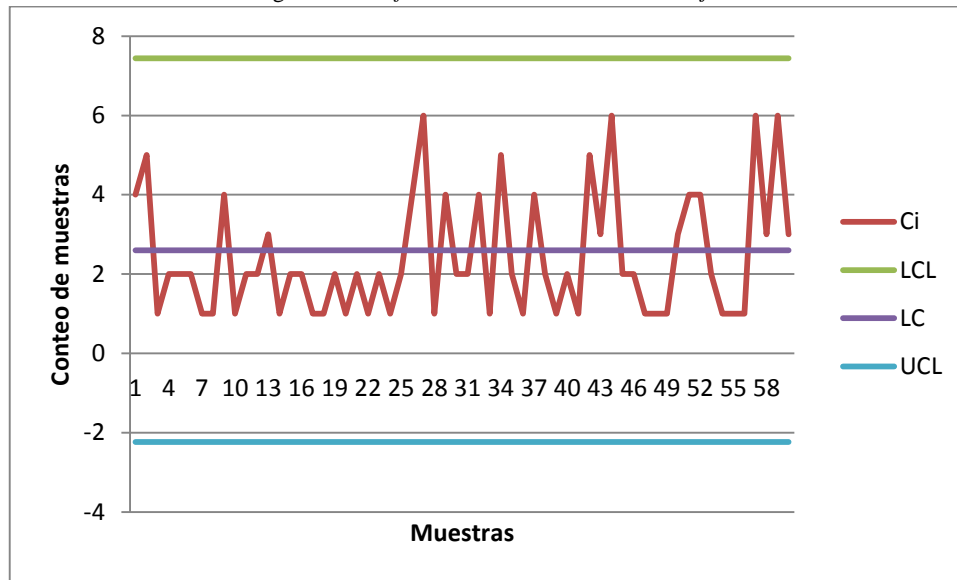
Reemplazando:

$$\bar{x} = 2,416666667$$

$$LCL = 7,080356193$$

$$UCL = -2,24702286$$

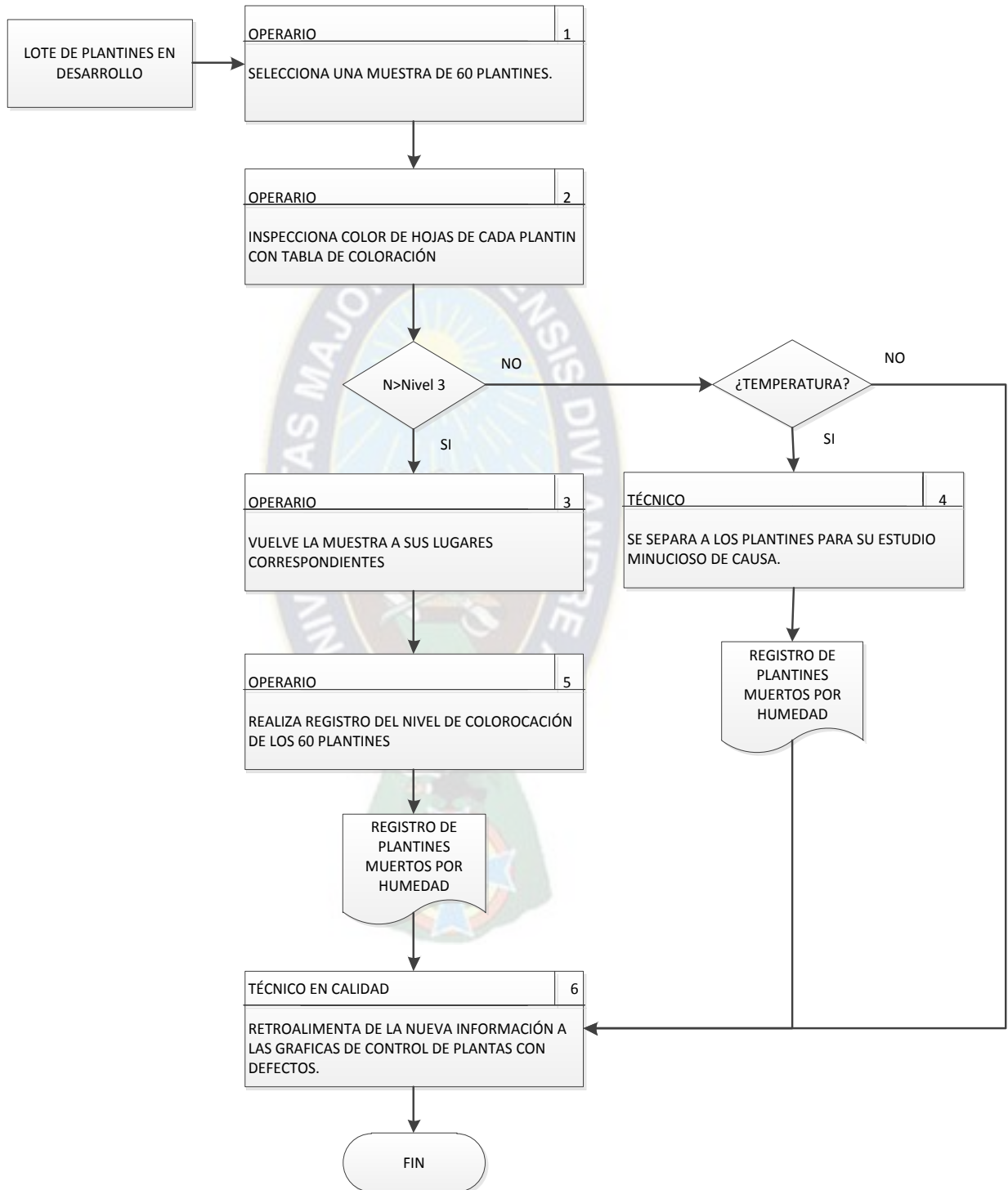
Figura 31: Gráfica de control de calidad de hojas



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

En la gráfica C obtenida, podemos ver que dentro de la producción no existe mucha distorsión esto debido a que solo se tiene 4 plantines que tienen coloración de hojas muertas, por otra parte el módulo de control de calidad bajo este gráfico nos ayudara a encontrar un nivel de coloración adecuada y actuar ante una deficiencia.

### 7.4.4.2 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE CONTROL



### 7.4.4.3 INDICADORES DE CONTROL DE PROCESO

Figura 32: KPI control de calidad de hojas

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	0010
	Control de coloración de hojas	<b>Responsable</b>	Gerente Agrícola
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar si el proceso es estable, mientras el proceso este cercano a 2. <b>Proceso estable</b>	$= \frac{LCS - LCI}{6\sigma} = \frac{7,08 - (-2,247)}{6(1,448)} = 1,073$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

## 7.5 MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES

### 7.5.1 CONTROL DE TEMPERATURA

#### 7.5.1.1 GRAFICAS X-R

Para el análisis del comportamiento de la temperatura óptima, recordemos que la temperatura a la que se adecua mejor un plantin de Rhododendron es la de 25 °C.

Dado esto la restricción que nos pone la bibliografía es de tener una temperatura mayor a los 10°C ya que bajando esta temperatura se congela el plantin.

Los datos tomados fueron tomados durante los 9 meses de experimentación, y subdivididos en 30 muestras por mes, a lo cual se pudo seguir el siguiente comportamiento.

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	PROMEDIO
1	15,0	12,1	16,5	14,7	13,6	8,6	10,3	10,7	12,7	12,7
2	10,0	10,6	14,6	14,6	13,6	9,6	10,2	9,7	9,3	11,4
3	10,0	13,6	15,7	15,6	12,0	8,5	10,1	10,8	10,7	11,9
4	15,0	14,7	15,5	14,2	12,6	10,5	9,2	12,1	11,6	12,8
5	15,1	15,1	15,6	14,1	11,5	11,1	9,0	13,7	12,9	13,1
6	14,2	14,1	15,1	14,0	13,1	10,5	8,4	12,8	12,8	12,8
7	14,0	12,6	15,1	13,7	11,6	11,6	8,8	13,6	13,7	12,7
8	14,1	14,1	14,6	13,6	12,6	10,0	9,5	12,2	13,9	12,7
9	14,0	12,6	14,6	14,0	11,5	9,6	10,7	10,8	12,8	12,3
10	15,0	12,5	12,0	14,1	13,0	10,6	10,2	9,7	12,8	12,2
11	13,3	14,6	14,2	12,6	14,1	10,0	10,0	9,0	14,3	12,5
12	12,0	13,7	14,1	11,6	13,0	8,1	11,2	10,7	15,3	12,2
13	11,6	14,6	14,0	14,1	11,6	10,6	11,3	12,8	16,3	13,0
14	14,0	13,6	13,1	15,1	12,6	11,6	11,3	13,7	14,4	13,3
15	16,1	14,6	14,1	13,6	13,7	10,6	11,3	13,3	13,6	13,4
16	14,6	12,6	15,1	13,5	12,6	10,7	11,3	13,2	12,2	12,9
17	14,6	12,0	15,1	12,6	13,6	10,0	10,8	13,3	13,8	12,9
18	13,0	13,6	15,2	11,6	11,6	10,2	11,2	11,7	13,7	12,4
19	14,1	13,6	15,2	11,5	10,6	8,5	10,7	11,7	11,1	11,9
20	16,2	14,2	15,1	10,1	10,5	7,6	11,6	11,6	10,8	12,0
21	15,1	14,0	16,1	12,1	11,5	7,5	10,2	12,8	11,9	12,4
22	16,0	11,7	15,6	12,0	10,6	8,6	11,2	11,7	13,1	12,3
23	17,1	12,1	15,1	12,6	12,1	7,5	10,3	13,1	14,2	12,7
24	17,6	13,6	17,2	12,5	11,1	8,5	11,8	14,7	12,3	13,3
25	17,6	11,1	16,1	12,6	11,7	7,6	11,8	12,8	12,3	12,6
26	15,2	12,1	15,1	13,6	10,5	10,2	11,7	13,3	13,2	12,8
27	15,1	14,1	15,1	14,6	9,6	9,7	10,2	12,1	14,3	12,8
28	15,1	13,6	16,1	14,6	11,1	7,7	11,3	11,6	14,7	12,9
Promedio	14,5	13,3	15,0	13,3	12,0	9,5	10,6	12,1	13,0	12,6



### 7.5.1.1.1 GRÁFICOS SOBRE EL RANGO

Hallamos el rango bajo la siguiente formula:

$$R = M - m$$

Dónde:

M= Es la máxima temperatura registrada a lo largo de los 9 meses.

m=Es la mínima temperatura registrada a los largo de los 9 meses.

Para la obtención del LCS (Limite central superior) se usaron las siguientes formulas.

$$LCS = D_4 * \bar{R}$$

$$LCI = D_3 * \bar{R}$$

Dónde:

$\bar{R}$ =Es igual el promedio de todos los rangos de cada mes obtenidos entre la cantidad de muestras tomadas.

$D_4$  y  $D_3$  son constantes obtenidas de la siguiente tabla:

Número de observaciones en una muestra	Factor para la estimación de R: $d_2=R/s$			
	$A_2$	$D_3$	$D_4$	
2	1.880	0	3.268	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.97
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.284	1.717	3.258
13	0.249	0.308	1.692	3.336
14	0.235	0.329	1.671	3.407
15	0.223	0.348	1.652	3.472

Reemplazando tenemos:

$$LCS = D_4 * \bar{R}$$

$$LCS = 1,816 * 6,5 = 11,9$$

$$LCI = D_3 * \bar{R}$$

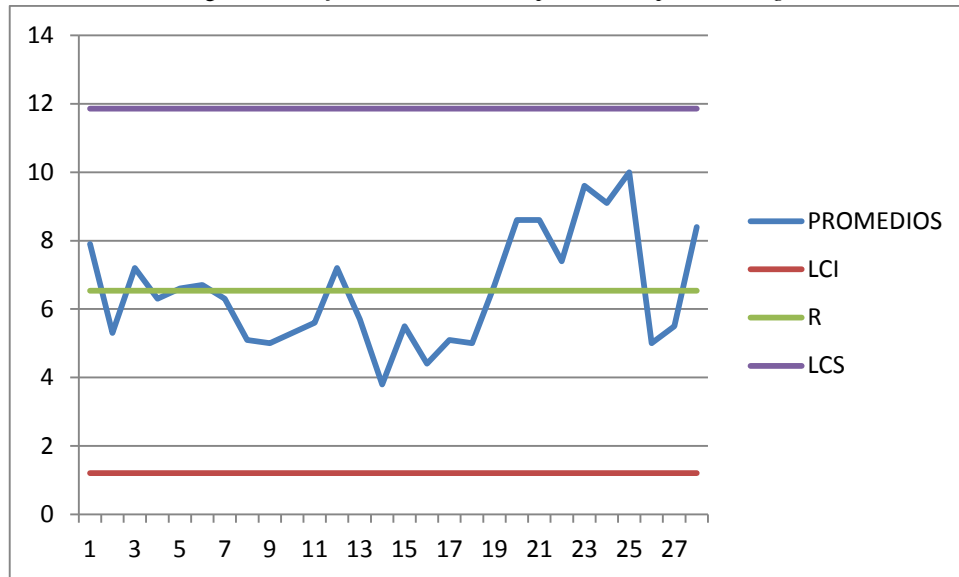
$$LCI = 0,184 * 6,5 = 1,2$$

Tabla 65: LCS y LCI respect al rango

PROMEDIOS	LCI	R	LCS
7,9	1,2	6,5	11,9
5,3	1,2	6,5	11,9
7,2	1,2	6,5	11,9
6,3	1,2	6,5	11,9
6,6	1,2	6,5	11,9
6,7	1,2	6,5	11,9
6,3	1,2	6,5	11,9
5,1	1,2	6,5	11,9
5	1,2	6,5	11,9
5,3	1,2	6,5	11,9
5,6	1,2	6,5	11,9
7,2	1,2	6,5	11,9
5,7	1,2	6,5	11,9
3,8	1,2	6,5	11,9
5,5	1,2	6,5	11,9
4,4	1,2	6,5	11,9
5,1	1,2	6,5	11,9
5	1,2	6,5	11,9
6,7	1,2	6,5	11,9
8,6	1,2	6,5	11,9
8,6	1,2	6,5	11,9
7,4	1,2	6,5	11,9
9,6	1,2	6,5	11,9
9,1	1,2	6,5	11,9
10	1,2	6,5	11,9
5	1,2	6,5	11,9
5,5	1,2	6,5	11,9
8,4	1,2	6,5	11,9

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Figura 33: Grafico de control de temperatura respecto al rango



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

### 7.5.1.1.2 GRÁFICOS SOBRE EL PROMEDIO

Hallamos el rango bajo la siguiente formula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Dónde:

$X_i$ = Es la temperatura registrada.

$n$ =Es la cantidad de meses a lo largo del experimento (9 meses).

Para la obtención del LCS (Limite central superior) se usaron las siguientes formulas.

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_2 * R$$

$$LCI = \bar{\bar{X}} - A_2 * R$$

Dónde:

$\bar{\bar{X}}$ =Es igual el promedio de los promedios muestrales

$A_2$ =Donde A es una constante determinada en función al número de muestras en nuestro caso 9, de los nueve meses que se hizo el estudio.

Tabla 66: Tablas de contantes de estimación

Número de observaciones en una muestra	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	Factor para la estimación de R: d <sub>2</sub> =R/s
2	1.880	0	3.268	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.97
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.284	1.717	3.258
13	0.249	0.308	1.692	3.336
14	0.235	0.329	1.671	3.407
15	0.223	0.348	1.652	3.472

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Reemplazando tenemos:

$$LCS = \bar{X} + A_2 * R$$

$$LCS = 12,6 + 0,337 * 6,5 = 14,8$$

$$LCI = \bar{X} - A_2 * R$$

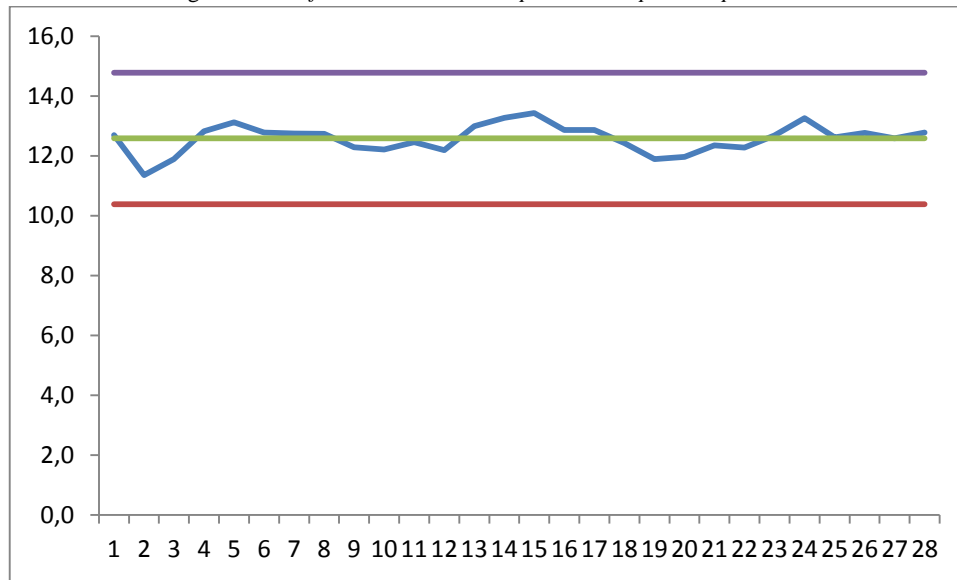
$$LCI = 12,6 - 0,337 * 6,5 = 10,4$$

Tabla 67: LCS y LCI respecto al promedio

PROMEDIOS	LCI	//X	LCS
12,7	10,4	12,6	14,8
11,4	10,4	12,6	14,8
11,9	10,4	12,6	14,8
12,8	10,4	12,6	14,8
13,1	10,4	12,6	14,8
12,8	10,4	12,6	14,8
12,7	10,4	12,6	14,8
12,7	10,4	12,6	14,8
12,3	10,4	12,6	14,8
12,2	10,4	12,6	14,8
12,5	10,4	12,6	14,8
12,2	10,4	12,6	14,8
13,0	10,4	12,6	14,8
13,3	10,4	12,6	14,8
13,4	10,4	12,6	14,8
12,9	10,4	12,6	14,8
12,9	10,4	12,6	14,8
12,4	10,4	12,6	14,8
11,9	10,4	12,6	14,8
12,0	10,4	12,6	14,8
12,4	10,4	12,6	14,8
12,3	10,4	12,6	14,8
12,7	10,4	12,6	14,8
13,3	10,4	12,6	14,8
12,6	10,4	12,6	14,8
12,8	10,4	12,6	14,8
12,6	10,4	12,6	14,8
12,8	10,4	12,6	14,8

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

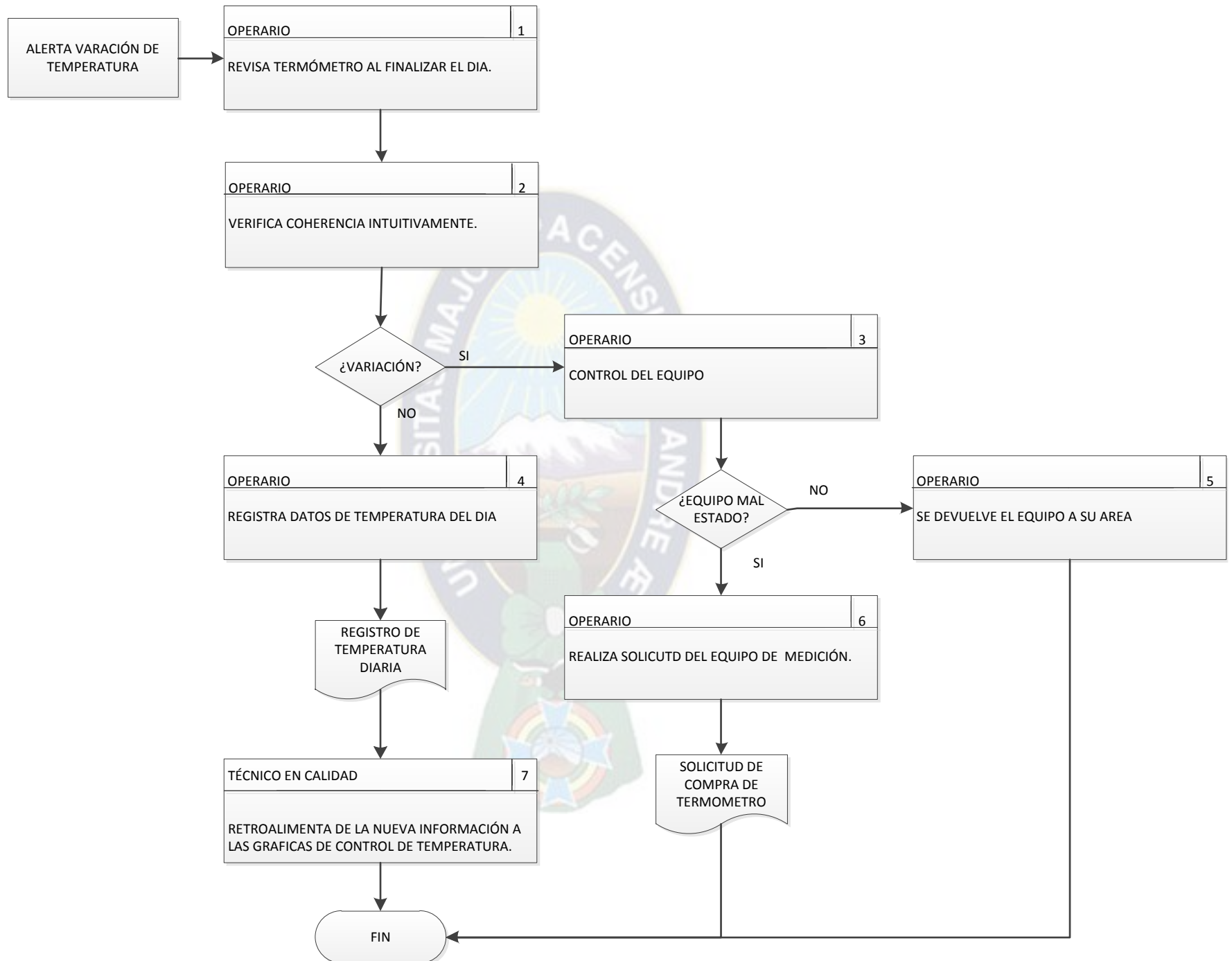
Figura 34: Gráfica de control de temperatura respecto al promedio



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Mediante los gráficos X y R sobreponemos los dos y se puede seguir la misma corriente vertical de ocurrir una gran variación se atiende el caso y busca las causas.

### 7.5.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE CONTROL



### 7.5.1.3 INDICADOR DE CONTROL DE PROCESO

Tabla 68: KPI control de temperatura

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	010
	Control de temperatura	<b>Responsable</b>	Módulo calidad
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar si el proceso es estable, mientras el proceso este cercano a 2. <b>Proceso no estable</b>	$= \frac{LCS - LCI}{6\sigma} = \frac{11,9 - 1,2}{6(1,998)} = 0,892$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

### 7.5.2. CONTROL DE ACIDEZ DE AGUA

#### 7.5.2.1 GRÁFICOS X-R

Para asegurar el buen desarrollo de plantines de Rhododendron , la experiencia y bibliografía nos recomienda regular nuestro nivel de acidez del agua entre 5 y 6 pH, de esta forma el crecimiento del plantin será homogéneo y se fomentara a la floración de cada plantin. Para poder ayudarnos del control de este requisito se han diseñado graficas de control por variables, siguiendo el comportamiento de la acidez de cada semana, tomándose así 5 muestras por semana del agua de riego cada muestra de 100 ml, obteniéndose el siguiente comportamiento.



Tabla 69: Registros de muestras de acidez de agua

Fecha de muestra	Nro	1	2	3	4	5
06/02/2016	Semana 1	6,7	6,5	7	6,2	6,3
13/02/2016	Semana 2	6,5	6,2	5,8	5,5	5,5
20/02/2016	Semana 3	5	5,4	5,7	5,3	5,6
27/02/2016	Semana 4	5,7	5,3	5,8	5,1	6
05/03/2016	Semana 5	6	5,4	5,8	5,7	5,3
12/03/2016	Semana 6	5,8	5,9	5,8	5,2	5
19/03/2016	Semana 7	5,6	5,2	5,4	5,3	6
26/03/2016	Semana 8	5,5	5,4	5,8	5,9	6
02/04/2016	Semana 9	5,7	5,2	6	5,7	5,1
09/04/2016	Semana 10	6	5,5	5,1	5,2	5,7
16/04/2016	Semana 11	5,1	5,8	5,3	5,4	5,5
23/04/2016	Semana 12	5,7	5,9	5,4	5,1	5,5
07/05/2016	Semana 13	5,7	5,6	5,8	5	5,3
14/05/2016	Semana 14	5,6	5,5	5,7	5,4	5,7
21/05/2016	Semana 15	5,7	5,9	5,3	6	5,4
28/05/2016	Semana 16	5,7	5	5,7	5,8	5,3
04/06/2016	Semana 17	5,8	5,5	5,1	5,7	5,1
11/06/2016	Semana 18	5	5,2	5	5,8	5,2
18/06/2016	Semana 19	5,9	5,8	5,3	5,7	5,9
25/06/2016	Semana 20	6	5,9	5,9	5,8	5,9
02/07/2016	Semana 21	5,9	5,9	5,9	5,6	5,4
09/07/2016	Semana 22	5,9	5,3	5,5	5,4	5,5
16/07/2016	Semana 23	5,9	5	5,8	5,3	5,8
23/07/2016	Semana 24	6	5,8	5	5,3	5,7
30/07/2016	Semana 25	5,4	5,6	5,8	5,1	6
06/08/2016	Semana 26	5,9	5,1	5,4	5,5	5,7
13/08/2016	Semana 27	5,4	5,9	5,7	5,9	5,1
20/08/2016	Semana 28	5,1	6	5,3	5,9	5,4

Fuente: Elaboración propia con base a información recolectada de muestras del tanque de agua.

### 7.5.2.1.1 GRÁFICOS SOBRE EL RANGO

Basándonos en la fórmula del Rango

$$R = M - m$$

Dónde:

M= Es el máximo pH alcanzado dentro las cinco muestras tomadas.

m=Es el mínimo pH alcanzado dentro las cinco muestras tomadas.

Para la obtención del LCS (Limite central superior) se usaron las siguientes formulas.

$$LCS = D_4 * \bar{R}$$

$$LCI = D_3 * \bar{R}$$

Dónde:

$\bar{R}$ =Es igual el promedio de todos los rangos de cada mes obtenidos entre la cantidad de muestras tomadas.

$D_4$  y  $D_3$  son constantes obtenidas de la tabla previamente utilizada.

Reemplazando tenemos:

$$LCS = D_4 * \bar{R}$$

$$LCS = 2,114 * 0,75 = 1,5855$$

$$LCI = 0 * \bar{R}$$

$$LCI = 0 * 0,75 = 0$$

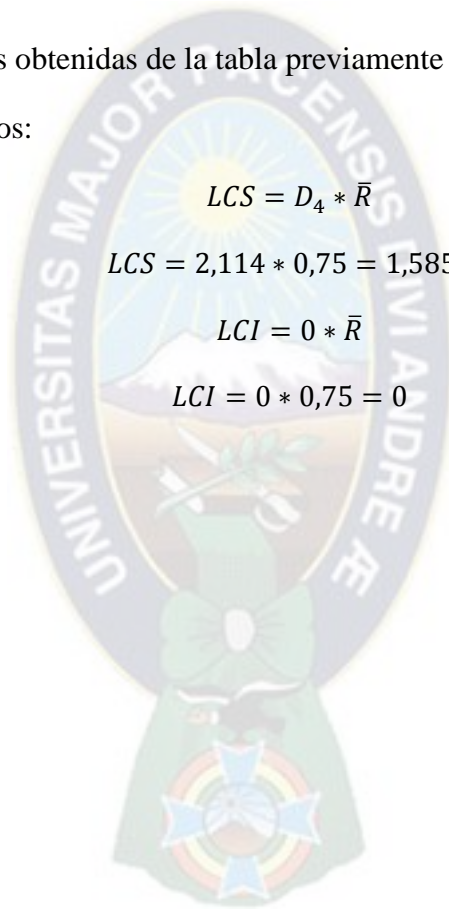


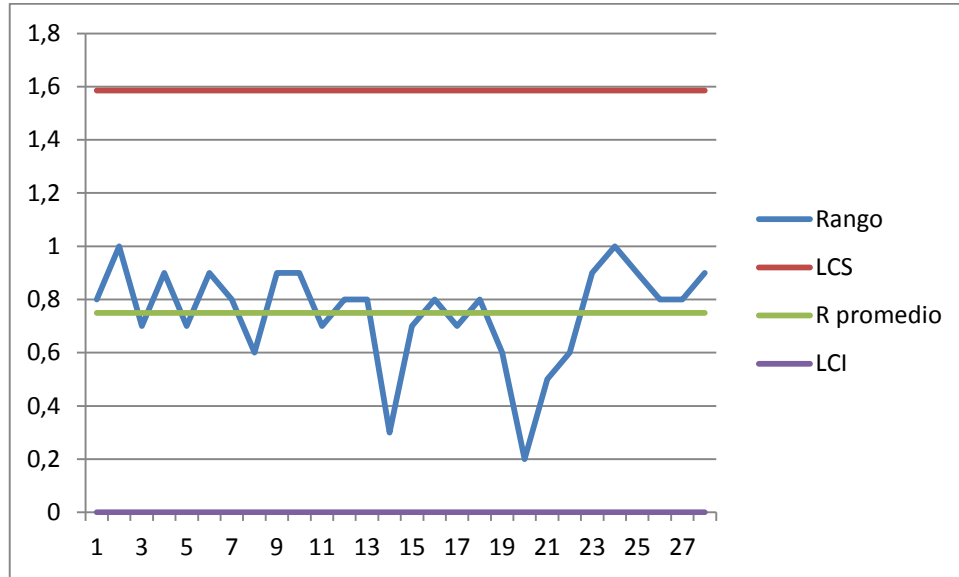
Tabla 70: LCS y LCI respecto al rango

Rango	LCS	R promedio	LCI
0,8	1,5855	0,75	0
1	1,5855	0,75	0
0,7	1,5855	0,75	0
0,9	1,5855	0,75	0
0,7	1,5855	0,75	0
0,9	1,5855	0,75	0
0,8	1,5855	0,75	0
0,6	1,5855	0,75	0
0,9	1,5855	0,75	0
0,9	1,5855	0,75	0
0,7	1,5855	0,75	0
0,8	1,5855	0,75	0
0,8	1,5855	0,75	0
0,3	1,5855	0,75	0
0,7	1,5855	0,75	0
0,8	1,5855	0,75	0
0,7	1,5855	0,75	0
0,8	1,5855	0,75	0
0,6	1,5855	0,75	0
0,2	1,5855	0,75	0
0,5	1,5855	0,75	0
0,6	1,5855	0,75	0
0,9	1,5855	0,75	0
1	1,5855	0,75	0
0,9	1,5855	0,75	0
0,8	1,5855	0,75	0
0,8	1,5855	0,75	0
0,9	1,5855	0,75	0

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Como se puede ver en al siguiente gráfica no existe mucha variación entre los límites superiores e inferiores, esto debido en cierta parte a que el agua ya viene tratada por parte de la casa matriz.

Tabla 71: Gráfica de control de acidez respecto al rango



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

### 7.5.2.1.2 GRÁFICOS SOBRE EL PROMEDIO

Hallamos el rango bajo la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Dónde:

$X_i$  = Es la temperatura registrada.

$n$  = Es la cantidad de meses a lo largo del experimento (9 meses).

Para la obtención del LCS (Limite central superior) se usaron las siguientes formulas.

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_2 * \bar{R}$$

$$LCI = \bar{\bar{X}} - A_2 * \bar{R}$$

Dónde:

$\bar{\bar{X}}$  = Es igual el promedio de los promedios muestrales

$A_2$  = Donde A es una constante determinada en función al número de muestras en nuestro caso 5, siguiendo la tabla previa.

Reemplazando tenemos:

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_2 * \bar{R}$$

$$LCS = 5,605 + 0,577 * 0,75 = 6,03775$$

$$LCI = \bar{X} - A_2 * \bar{R}$$

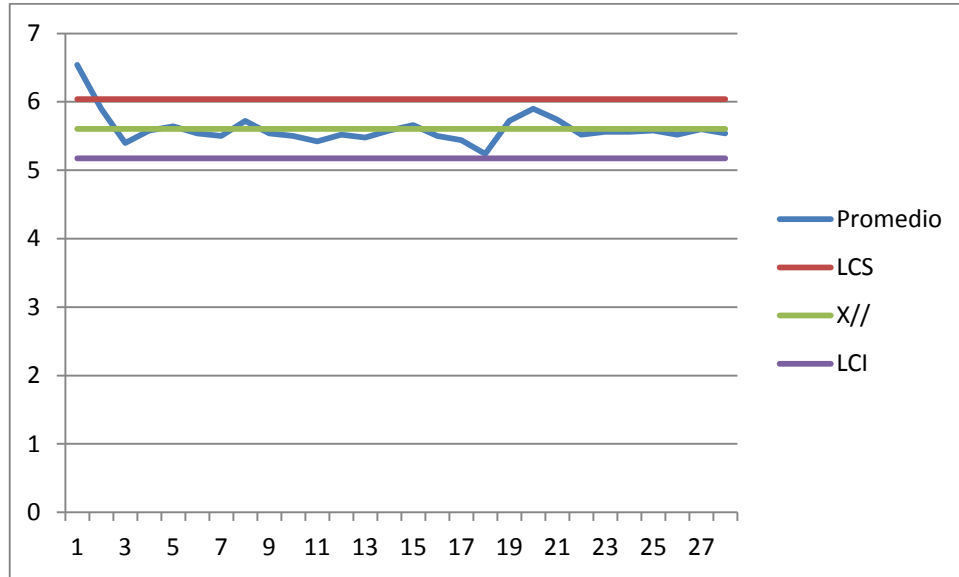
$$LCI = 5,605 - 0,577 * 0,75 = 5,17225$$

Tabla 72: LCS y LCI respecto el promedio

Promedio	LCS	X//	LCI
6,54	6,03775	5,605	5,17225
5,9	6,03775	5,605	5,17225
5,4	6,03775	5,605	5,17225
5,58	6,03775	5,605	5,17225
5,64	6,03775	5,605	5,17225
5,54	6,03775	5,605	5,17225
5,5	6,03775	5,605	5,17225
5,72	6,03775	5,605	5,17225
5,54	6,03775	5,605	5,17225
5,5	6,03775	5,605	5,17225
5,42	6,03775	5,605	5,17225
5,52	6,03775	5,605	5,17225
5,48	6,03775	5,605	5,17225
5,58	6,03775	5,605	5,17225
5,66	6,03775	5,605	5,17225
5,5	6,03775	5,605	5,17225
5,44	6,03775	5,605	5,17225
5,24	6,03775	5,605	5,17225
5,72	6,03775	5,605	5,17225
5,9	6,03775	5,605	5,17225
5,74	6,03775	5,605	5,17225
5,52	6,03775	5,605	5,17225
5,56	6,03775	5,605	5,17225
5,56	6,03775	5,605	5,17225
5,58	6,03775	5,605	5,17225
5,52	6,03775	5,605	5,17225
5,6	6,03775	5,605	5,17225
5,54	6,03775	5,605	5,17225

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Figura 35: Gráfica de control de acidez respecto al promedio



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Viendo las gráficas podemos ver, la mayor perturbación en cuanto a los niveles de acidez se dieron en la primera semana y después tuvimos el parámetro de acidez controlado en nuestras fosas de riego, en la gráfica de rangos nos muestra una mayor variación en los primeros meses llegando a ser controlada el resto de la temporada, esto debido a que en principio se regaba con agua potable no tratada la que debía pasar por un tratamiento previo para reducir su acidez.

### 7.5.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE CONTROL



### 7.5.2.3 INDICADOR DE CONTROL DE PROCESO

Tabla 73: KPI control de acidez del agua

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	011
	Control de acidez de agua	<b>Responsable</b>	Módulo calidad
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar si el proceso es estable, mientras el proceso este cercano a 2. <b>Proceso no estable</b>	$= \frac{LCS - LCI}{6\sigma} = \frac{1,58 - 0}{6(0,366)} = 0,718$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

### 7.5.3 CONTROL DE DIAMETRO DE FLORES

#### 7.5.3.1 GRAFICAS X-S

La medida del tamaño de flores puede variar según la ubicación del plantin y de los nutrientes que posee la tierra de haber deficiencias tanto en cantidad de luz, como en cantidad de nutrientes las flores llegan a ser más pequeñas de lo normal. De esta forma se halló el comportamiento de los plantines que florecieron en el invernadero los últimos meses.

Primeramente para analizar las desviaciones estándar dentro de las medidas, se asumió un análisis previo para poder plasmar a exactitud las variaciones dentro de las graficas de control.

Si el tamaño de flor es muy pequeño puede ser a causa de deficiencia de nutrientes, falta de riego, sol directo en extremo. Estas posibles causas deben ser atacadas en caso de que se sienta excesiva variabilidad y se supere los límites de control.



Tabla 74: Análisis de error de muestras de tamaños de flores

Nro	Xi	Promedio	Error	Error ^2
			Xi-Xprom	(Xi-Xprom)2
1	6,8	6,6	0,2	0,039
2	6,5	6,6	-0,1	0,017
3	6,6	6,6	0,0	0,000
4	6,7	6,6	0,1	0,012
5	5,2	6,6	-1,4	1,909
6	6,5	6,6	-0,1	0,017
7	6,6	6,6	0,0	0,000
8	7,8	6,6	1,2	1,484
9	6,2	6,6	-0,4	0,131
10	6,7	6,6	0,1	0,022
11	6,8	6,6	0,2	0,048
12	6,8	6,6	0,2	0,052
13	6,2	6,6	-0,4	0,169
14	7,0	6,6	0,4	0,151
15	6,2	6,6	-0,4	0,186
16	6,5	6,6	-0,1	0,005
17	6,7	6,6	0,1	0,006
18	7,0	6,6	0,4	0,159
19	6,6	6,6	0,0	0,000
20	5,6	6,6	-1,0	0,964
21	6,6	6,6	0,1	0,003
22	6,5	6,6	0,0	0,002
23	6,3	6,6	-0,3	0,097
24	7,5	6,6	0,9	0,843
25	6,5	6,6	-0,1	0,003
26	6,2	6,6	-0,4	0,124
27	6,4	6,6	-0,2	0,037
28	7,2	6,6	0,6	0,382
29	6,9	6,6	0,3	0,121
30	6,5	6,6	-0,1	0,015

Fuente: Elaboración propia con base a información de Laboratorio de FIS-100, Alvarez.

Haciendo un análisis en los datos obtenidos de la floración de plantines de Rhododendron hallaremos el tamaño de flor promedio y su desviación estándar, basándonos en las siguientes formulas.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Remplazando obtuvimos los siguientes resultados:

$$\bar{X} = 6,6$$

$$S_x = 0,491$$

Bajo estos parámetros podemos hallar ahora el tamaño de flor de Rhododendron Invicum Óptimo a lo largo de nuestro invernadero.

A partir de los datos obtenidos hallamos en intervalo de confianza, usando la siguiente formula.

$$X = \bar{X} + E_x \dots \dots \dots (1)$$

Para hallar el valor de  $E_x$  (Error de  $x$ ) utilizaremos la siguiente formula.

$$E_x = t_c \frac{S_x}{\sqrt{n}} \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

$t_c$  = Es el coeficiente de confianza o valor crítico, es la variable en función a la cual se define la función de distribución, asumiendo un 95% de nivel de confianza

$S_x$  = Es la desviación estándar de las muestras de tamaños de flores tomadas.

$n$  = Es el tamaño de muestra.

Reemplazando tenemos:

$$E_x = 1,96 * \frac{0,491}{\sqrt{30}}$$

$$E_x = 0,106676271$$

Reemplazando en (1) tenemos:

El tamaño de flor de Rhododendron Invicum óptimo es igual a:

$$X = 6,6 \text{ cm} \pm 0,106676271 \text{ cm}$$

Se ha hallado el intervalo de confianza del tamaño de una flor de Rhododendron Invicum con la intención de dar una idea de cuál es el tamaño óptimo, ya que por deficiencias de luz o nutrientes se puede registrar flores de menor tamaño, las cuales serán nuestra alerta de control. Para lo cual se tomó las gráficas X-S, esto debido a que

en el caso del tamaño de las flores y al tener datos relevantes al tamaño promedio de flor del Rhododendron Invicum se consideran más importantes porque tiene mejores propiedades estadísticas.

Por lo cual se han tomado 3 muestras de aleatorias de flores por cada plantin en floración a lo largo del mes cuarto de producción.

Tabla 75: Muestras de tamaños de flores

Día	1	2	3
1	6,41	6,45	6,09
2	5,95	6,94	6,41
3	6,94	5,96	6,23
4	6,42	6,98	5,72
5	6,44	5,56	6,1
6	6,48	6,59	6,61
7	6,87	6,6	6,27
8	6,6	6,34	6,41
9	6,97	6,87	6,45
10	6,9	6,2	6,18
11	6,17	6,07	6,58
12	6,74	6,99	5,79
13	6,7	6,83	6,91
14	5,68	6,03	6,51
15	5,91	6,34	6,85
16	6,26	6,24	6,64
17	6,02	6,33	5,69
18	6,97	6,63	6,63
19	6,43	5,96	6,85
20	6,03	6,91	6,55
21	6,77	6,82	6,38
22	6,61	6,89	6,49
23	5,97	6,11	5,85
24	6,62	6,29	6,21
25	6,54	7	5,58
26	6,25	6,3	5,64
27	5,72	6,54	5,7
28	5,51	5,69	6,47
29	6,43	6,81	6,02
30	6,28	5,61	6,51

Fuente: Elaboración propia con base a información recolectada del invernadero experimental.

Teniendo los datos de las muestras tomadas al largo del mes de septiembre, se procedió a realizar los gráficos sobre el promedio inicialmente:

Basándonos en la fórmula de la desviación estándar.

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Dónde:

$X_i$ : Es el tamaño de flor registrado.

$\bar{x}$ : Es el tamaño de flor promedio registrado en un 1 día.

N: Son la cantidad de muestras tomadas a lo largo de un día.

Realizamos el cálculo por las tres muestras sacadas al día, de las cuales se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 76: Desviaciones de tamaño de flor en la muestra

Nro	Sx	Nro	Sx	Nro	Sx
1	0,20	11	0,27	21	0,24
2	0,50	12	0,63	22	0,21
3	0,51	13	0,11	23	0,13
4	0,63	14	0,42	24	0,22
5	0,44	15	0,47	25	0,72
6	0,07	16	0,23	26	0,37
7	0,30	17	0,32	27	0,48
8	0,13	18	0,20	28	0,51
9	0,28	19	0,45	29	0,40
10	0,41	20	0,44	30	0,47

Fuente: Elaboración propia con base a información de Laboratorio de FIS-100, Alvarez.

### 7.5.3.1.1 GRAFICAS SOBRE EL RANGO

Una vez obtenidas las desviaciones estándar diarias sacamos la desviación estándar hallada a lo largo de los 30 días.

$$\bar{Sx} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}}{m}$$

Dónde:

m= Son las cantidad de días que se tomaron las muestras.

Reemplazando obtuvimos:

$$\bar{S}_x = \frac{10,73}{m}$$

$$\bar{S}_x = 0,36$$

Posteriormente usamos las fórmulas de Límite inferior y superior.

$$LCS = B_4 * \bar{S}_x$$

$$LCI = B_3 * \bar{S}_x$$

Dónde:

$B_4$  y  $B_3$  son constantes obtenidas de la siguiente tabla.

$\bar{S}_x$  = Es igual a la desviación estándar hallada previamente.

Tabla 77: Tabla de constantes de estimación.

Tamaño de la muestra	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	d <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	c <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>
2	1.880	2.659	0.000	3.267	0.853	0.0000	3.2686	0.7979	1.128
3	1.023	1.954	0.000	3.568	0.888	0.0000	2.5735	0.8862	1.693
4	0.729	1.628	0.000	2.266	0.880	0.0000	2.2822	0.9213	2.059
5	0.577	1.427	0.000	2.089	0.864	0.0000	2.1144	0.9400	2.326
6	0.483	1.287	0.030	1.970	0.848	0.0000	2.0039	0.9515	2.534

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Reemplazando tenemos:

$$LCS = B_4 * \bar{S}_x$$

$$LCS = 3,568 * 0,36 = 1,284$$

$$LCI = B_3 * \bar{S}_x$$

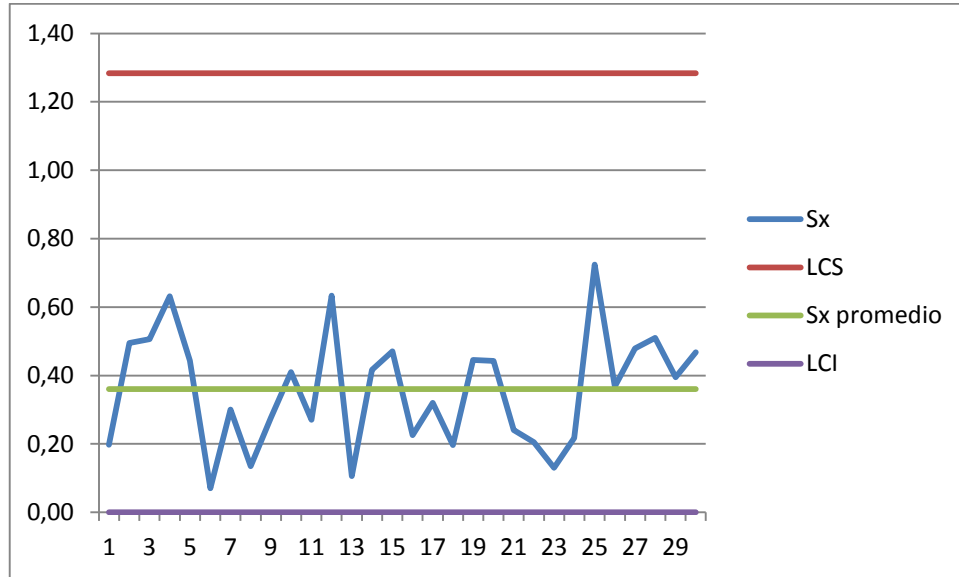
$$LCI = 0 * 0,36 = 0$$

Tabla 78: LCS y LCI respecto a la desviación estandar

Sx	LCS	Sx promedio	LCI
0,20	1,284	0,36	0
0,50	1,284	0,36	0
0,51	1,284	0,36	0
0,63	1,284	0,36	0
0,44	1,284	0,36	0
0,07	1,284	0,36	0
0,30	1,284	0,36	0
0,13	1,284	0,36	0
0,28	1,284	0,36	0
0,41	1,284	0,36	0
0,27	1,284	0,36	0
0,63	1,284	0,36	0
0,11	1,284	0,36	0
0,42	1,284	0,36	0
0,47	1,284	0,36	0
0,23	1,284	0,36	0
0,32	1,284	0,36	0
0,20	1,284	0,36	0
0,45	1,284	0,36	0
0,44	1,284	0,36	0
0,24	1,284	0,36	0
0,21	1,284	0,36	0
0,13	1,284	0,36	0
0,22	1,284	0,36	0
0,72	1,284	0,36	0
0,37	1,284	0,36	0
0,48	1,284	0,36	0
0,51	1,284	0,36	0
0,40	1,284	0,36	0
0,47	1,284	0,36	0

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Figura 36: Gráfica de control de tamaño de flores respect a la desviación estandar



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

### 7.5.3.1.2 GRÁFICOS SOBRE EL PROMEDIO

Hallamos el rango bajo la siguiente formula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Dónde:

$X_i$ = Es el tamaño de flor registrado a lo largo de un día.

$n$ =Es la cantidad de muestras tomadas.

Para la obtención del LCS (Limite central superior) se usaron las siguientes formulas.

$$LCS = \bar{X} + A_3 * \bar{S}_X$$

$$LCI = \bar{X} - A_3 * \bar{S}_X$$

Dónde:

$\bar{X}$ =Es igual el promedio de los promedios muestrales a lo largo de los 30 días.

$A_3$ =Donde A es una constante determinada en función al número de muestras en nuestro caso 5, siguiendo la tabla previa.

Reemplazando tenemos:

$$LCS = \bar{X} + A_2 * \bar{S}_X$$

$$LCS = 6,36 + 954 * 0,36 = 6,03775$$

$$LCI = \bar{X} - A_2 * \bar{S}_X$$

$$LCI = 6,36 - 1,954 * 0,36 = 5,17225$$

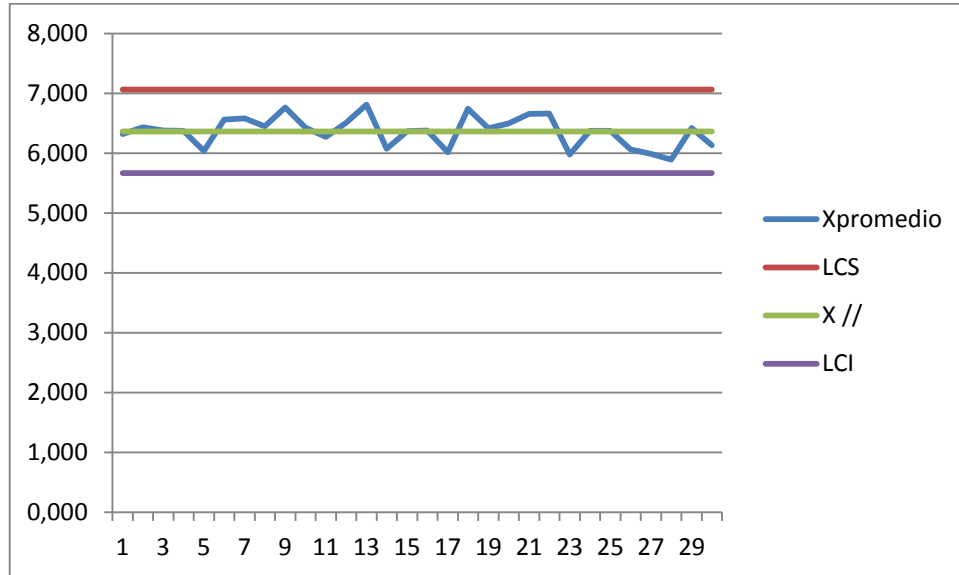
Tabla 79: LCS y LCI respecto al promedio

Xpromedio	LCS	X //	LCI
6,317	7,06	6,36	5,67
6,433	7,06	6,36	5,67
6,377	7,06	6,36	5,67
6,373	7,06	6,36	5,67
6,033	7,06	6,36	5,67
6,560	7,06	6,36	5,67
6,580	7,06	6,36	5,67
6,450	7,06	6,36	5,67
6,763	7,06	6,36	5,67
6,427	7,06	6,36	5,67
6,273	7,06	6,36	5,67
6,507	7,06	6,36	5,67
6,813	7,06	6,36	5,67
6,073	7,06	6,36	5,67
6,367	7,06	6,36	5,67
6,380	7,06	6,36	5,67
6,013	7,06	6,36	5,67
6,743	7,06	6,36	5,67
6,413	7,06	6,36	5,67
6,497	7,06	6,36	5,67
6,657	7,06	6,36	5,67
6,663	7,06	6,36	5,67
5,977	7,06	6,36	5,67
6,373	7,06	6,36	5,67
6,373	7,06	6,36	5,67
6,063	7,06	6,36	5,67
5,987	7,06	6,36	5,67
5,890	7,06	6,36	5,67
6,420	7,06	6,36	5,67
6,133	7,06	6,36	5,67

Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.



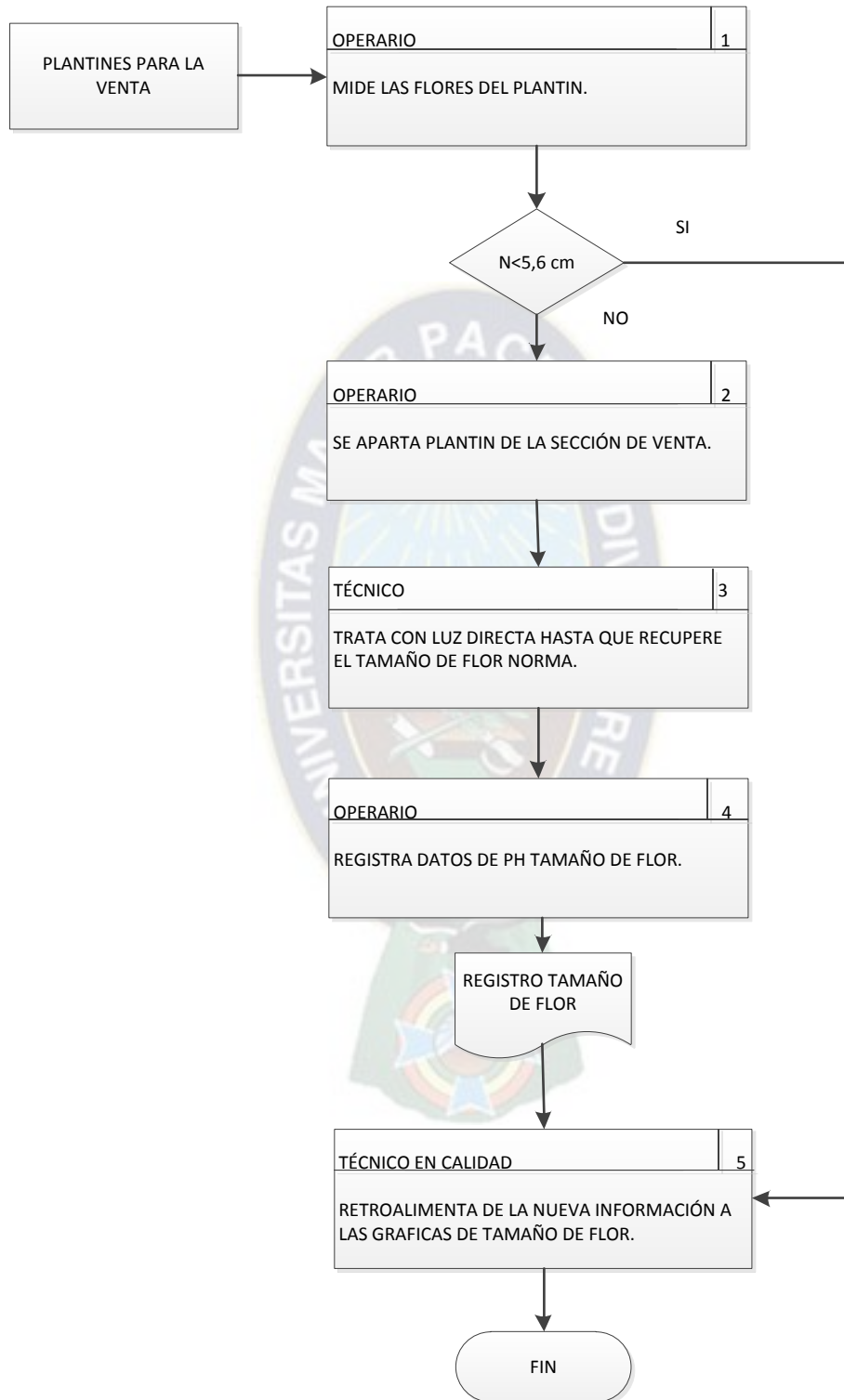
Figura 37: Gráfica de control de tamaño de flores



Fuente: Elaboración propia con base a información de Control estadístico de la calidad y seis sigma, Wiley, 1997.

Como se puede ver dentro de ambas gráficas el tamaño de flores se ha mantenido dentro de control, por otra parte dentro de las gráficas “S” considerando la desviación estándar nos da un buen indicador ya que las variaciones dentro del tamaño de flor son mínimos, se habla de milímetros y cuando ocurra una dispersión que sobrepase los límites de control las gráficas no ayudaran a buscar explicación del problema.

### 7.5.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE CONTROL



### 7.5.3.3 INDICADOR DE CONTROL DE PROCESO

Tabla 80: KPI control de tamaño de flores

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	012
	Control de tamaño de flores	<b>Responsable</b>	Módulo calidad
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite identificar si el proceso es estable, mientras el proceso este cercano a 2. <b>Proceso no estable</b>	$= \frac{LCS - LCI}{6\sigma} = \frac{1,2 - 0}{6(0,491)} = 0,407$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.



## 8. MODULO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

### 8.1 DESCRIPCIÓN DEL MODULO DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El módulo de gestión de la producción se encarga de optimizar los procesos productivos y planificar las distintas cantidades a producir para los distintos periodos de tiempo.

Nuestra producción trabaja bajo un flujo PULL de producción ya que el cliente y su comportamiento de demanda serán el input que alimente nuestro proceso productivo.

#### 8.1.1 PRODUCTO

Nuestro producto es netamente los plantines ornamentales de Rhododendron lo cuales se usan de manera decorativa dentro el interior o exterior de las viviendas. Con el fin de amenizar el ambiente

#### 8.1.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Tabla 81: Características químicas del Rhododendron Invicum

COMPOSICIÓN DEL PLANTIN			
Parámetro		Resultado	Ubicación
Toxinas:	Grayanotoxina	VAR	Hojas
Glucósidos:	Rhododendrina	VAR	Hojas
	Arbutina	VAR	Hojas
	Ericolina	VAR	Hojas
Xantofilas:	Rodoxantina	VAR	Hojas
Terpenoides:	Campanulina	VAR	Hojas
	A-Amirina	VAR	Hojas
	B-Amirina	VAR	Tallo
	Friedelina	VAR	Hojas
	Epifriedelina	VAR	Hojas
Ácidos:	Cítrico	VAR	Hojas, Tallo
	Ursolico	VAR	Hojas, Tallo
Flavonoides		VAR	Hojas
Taninos		VAR	Hojas



Fuente: Informe de laboratorio, Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear, 2016.

Tabla 82: Composición química del sustrato

COMPOSICIÓN DEL SUSTRATO			
Parámetro		Resultado	Unidades
Cationes de cambio	Acidez de cambio (AI +H)	1,07	meq/100 g
	Calcio	9,29	meq/100 g
	Magnesio	2,46	meq/100 g
	Sodio	0,54	meq/100 g
	Potasio	0,45	meq/100 g
Suma de bases		12,74	meq/100 g
Capacidad de intercambio catiónico		13,8	meq/100 g
% de Saturación		92,3	%
Materia Orgánica		6,86	%
Nitrógeno total		0,35	%
Fosforo asimilable		33,61	ppm



Fuente: Informe de laboratorio, Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear, 2016.

### 8.1.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Tabla 83: Características físicas del *Rhododendron Invicum*

Parámetro		Resultado	Unidades
Diámetro:		15	cm
Altura:		20-25	cm
Nro de flores:		3	u
Tamaño hoja:		4	cm
Tamaño flor:		6.5 + 0.94	cm
Textura Sustrato	Arena	50	%
	Arcilla	23	%
	Limo	27	%
	Clase de Textura	FYA	-
	Grava	0	%



Fuente: Elaboración propia con base a información de Azaleas, Instituto de Azaleas y Rhododendrons Belgica.

### 8.1.4 INSUMOS

Los insumos requeridos para la producción de plantines de *Rhododendron* son los siguientes:

- Maceta de plástico de alta densidad de Poliburetano, Diametro 15 cm.
- Turba de pantano, proveniente de la cumbre.
- Arena fina de construcción.
- Tierra negra de chacra
- Funguicida Signum.
- Fertilizante químico Cycocel = chloormequatchloride
- Agua acida de pH menor a 6,5.
- Bolsas negras de polietileno de 12\*10.

### 8.1.5 MANO DE OBRA

Dentro la unidad Productiva solo se cuenta inicialmente para la toma de datos con mi persona, pero una sugerencia de equipo de trabajo es la siguiente:

- Dos operarios
- Técnico calidad/Técnico gestión de la producción/técnico en Inventarios.
- Técnico en ventas/ Técnico financiero.

### 8.1.6 MAQUINARIA

Dentro del proceso productivo de Producción de Rhododendrons no se cuentan con maquinarias, ya que representan una inversión alta en operaciones que no son muy imprescindible como el cernido de tierra o sellado de macetas.

Tabla 84: Maquinarias requeridas en la floricultura

OPERACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CAPACIDAD
Sellado de bolsas	1	Maquina selladora indupack, modelo JVL – 02.	Bolsas/dia	1000 Bolsas/dia
Almacigado	1	Maquina vibradora beton, modelo SV38 Mezcla la tierra y rellana las almacigueras.	Almacigueras/dia	200 Almacigueras /dia

Fuente: Elaboración propia en base a información recolectada con Productores de la asociación APROVIPLAN.

CURSOGRAMA SINÓPTICO DE LA PRODUCCIÓN DE RHODODENDRON INDICUM

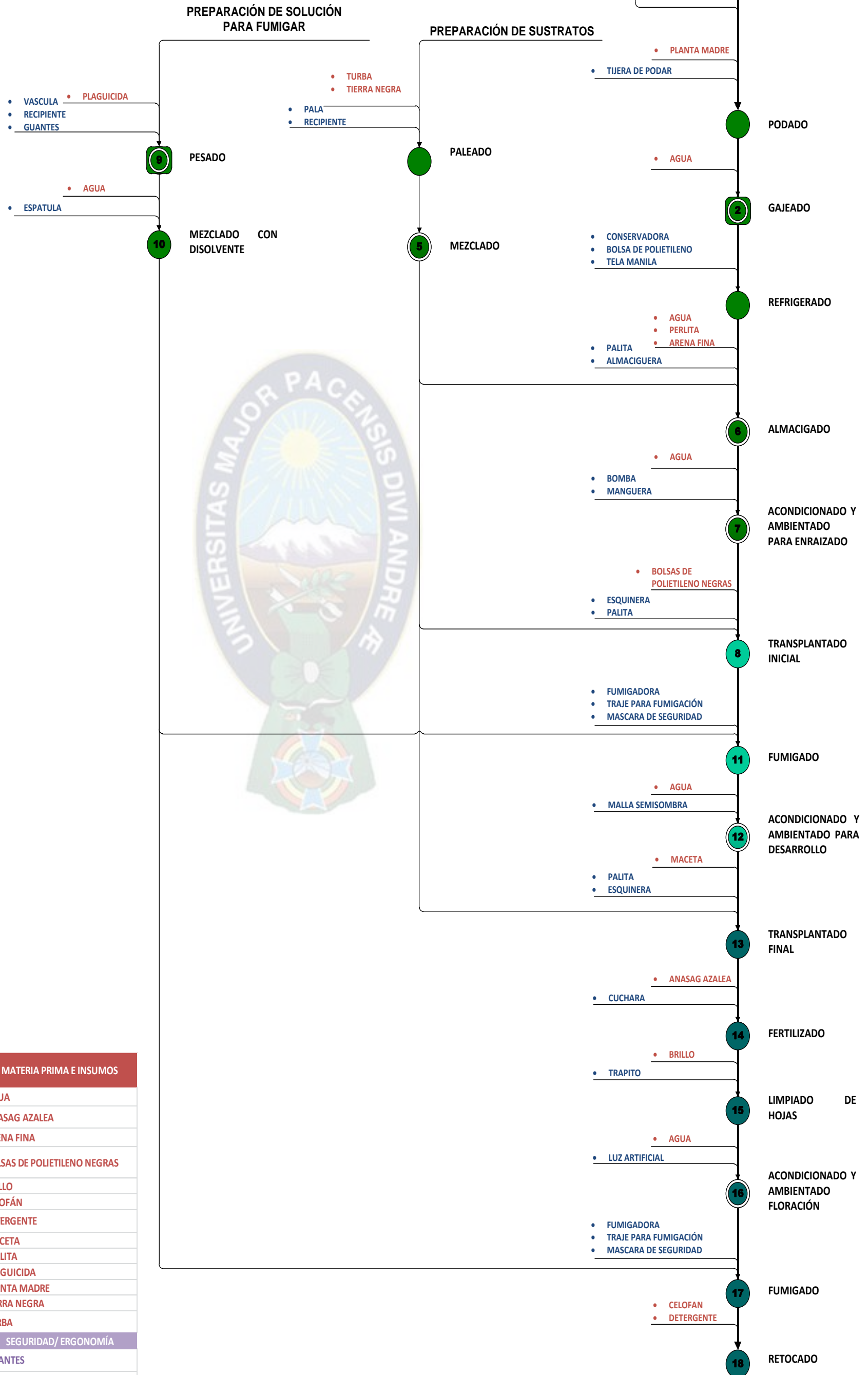
PRODUCCIÓN DE RHODODENDRON

• Tamaño aprox. 25\*30 cm

PREPARADO

FORMADO

ACABADO



MAQUINARIA Y EQUIPOS	MATERIA PRIMA E INSUMOS
BOMBA	AGUA
CONSERVADORA	ANASAG AZALEA
FUMIGADORA	ARENA FINA
LUZ ARTIFICIAL	BOLSAS DE POLIETILENO NEGRAS
HERRAMIENTAS	BRILLO
ALMACIGUERA	CELOFÁN
BOLSA DE POLIETILENO	DETERGENTE
CUCHARA	MACETA
ESPATULA	PERLITA
ESQUINERA	PLAGUICIDA
MALLA SEMISOMBRA	PLANTA MADRE
MANGUERA	TIERRA NEGRA
PALA	TURBA
PALITA	SEGURIDAD/ ERGONOMÍA
RECIPIENTE	GUANTES
TELA MANILA	MASCARA
TIJERA DE PODAR	TRAJE PARA FUMIGACIÓN
TRAPO	
VASCULA	

### **8.3 FACTORES DE LA DEMANDA**

Los principales factores que alteran la demanda dentro la floricultura son los siguientes:

- **Ingresos:** Al ser las plantas un bien de lujo, se mueven en función a la disponibilidad del consumidor a adquirir estos productos. Por lo cual los niveles socioeconómicos dentro nuestro mercado afectan en mucho a su demanda, en nuestro caso el sector socioeconómico al que nos dirigimos es al de la clase media-alta.
- **Población consumidora:** El crecimiento poblacional igual afecta en mucho a la demanda de plantas como el Rhododendron, esto es causado por que en nuestra cultura se ha hecho costumbre la compra de plantas dentro cada familia, y mientras más va creciendo la población más va aumentando la tradición y a la vez la demanda.
- **Ferias:** Las ferias plantas a lo largo de nuestro medio se han convertido en focos de demanda de plantines, ya que es ahí donde el cliente final puede seleccionar el producto de su agrado y asegura su comodidad. A lo largo de nuestro medio hay fechas en las que el movimiento en la floricultura es alto, por ejemplo Alasitas, Feria de las Flores, Feria de semana santa, etc.

### **8.4 MODELOS DE PRONÓSTICO**

Según Pando, G. (2014), “Pronóstico es la previsión del comportamiento de una o más variables, cuando se conoce el valor de otra u otras”. Con este modelo se pretende anticipar el comportamiento de la demanda, tomando en cuenta factores internos o externos, que puedan afectar al pronóstico.

#### **8.4.1 MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL**

Se ha seleccionado el modelo de variación estacional o cíclica para el pronóstico de demanda porque en el caso de la floricultura enfocada a producción ornamental, hay ciertas fechas que generan un gran movimiento a nivel nacional.

Para dicho análisis, dado que no tenemos información inicial de ventas dentro nuestro sistema de gestión. Utilizaremos la demanda de azaleas del Vivero Aranzay .

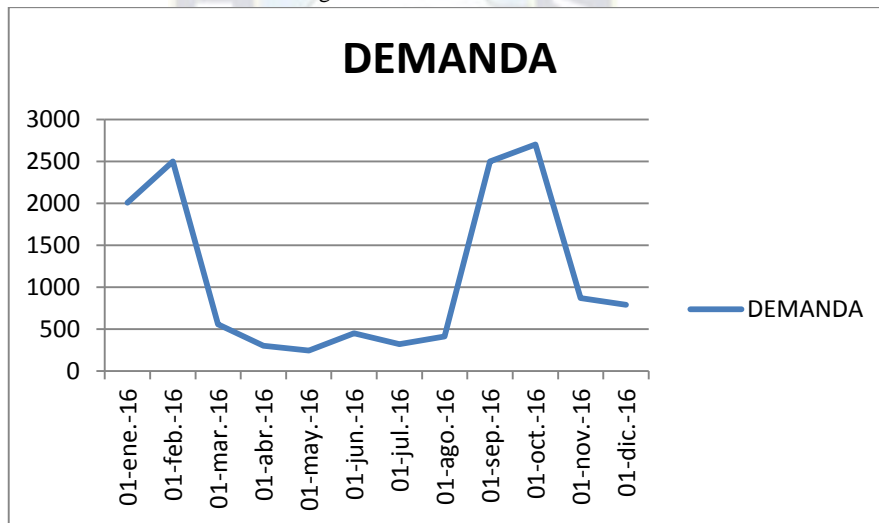


Tabla 85: Demanda por periodos

FECHA	DEMANDA	Periodo
14-ene-16	2008	I
14-feb-16	2500	I
14-mar-16	556	II
14-abr-16	300	II
14-may-16	242	III
14-jun-16	451	III
14-jul-16	321	IV
14-ago-16	411	IV
14-sep-16	2500	V
14-oct-16	2700	V
14-nov-16	870	VI
14-dic-16	788	VI

Fuente: Elaboración propia con base a información del artículo “Business anda Management”, IESA, 2001.

Figura 38: Demanda estacional



Fuente: Elaboración propia con base a información del artículo “Business anda Management”, IESA, 2001.

Aplicando la siguiente formula:

$$\hat{X}_t = I * \bar{X}_g$$

Dónde:

$\hat{X}_t$ :Pronostico del periodo T.

I: Índice o factor de estacionalidad.

$\bar{X}_g$ : Media o promedio general de las ventas.

Donde a su vez:

$$I = \frac{\bar{X}_i}{\bar{X}_g} \dots \dots \dots (1)$$

$\bar{X}_i$ : Media o promedio de ventas del periodo i.

Reemplazando en:

$$\bar{X}_g = \frac{\sum_i^n X_i}{n} \dots \dots \dots (2)$$

$$\bar{X}_g = 227,5 \approx 2275$$

Usando los datos de ventas de la empresa ARANZAY tenemos los siguientes factores de estacionalidad para cada periodo de dos meses tenemos:

$$I_1 = \frac{\bar{X}_1}{\bar{X}_g} = 1,9819$$

$$I_2 = \frac{\bar{X}_2}{\bar{X}_g} = 0,3763$$

$$I_3 = \frac{\bar{X}_3}{\bar{X}_g} = 0,3047$$

$$I_4 = \frac{\bar{X}_4}{\bar{X}_g} = 0,3218$$

$$I_5 = \frac{\bar{X}_5}{\bar{X}_g} = 2,2862$$

$$I_6 = \frac{\bar{X}_6}{\bar{X}_g} = 0,7289$$

Hallados los índices de estacionalidad, multiplicamos por nuestra cantidad de ventas óptimas previstas que en nuestro caso es 2700 unidades por periodo. De esta manera al multiplicar por cada índice de estacionalidad tendremos los nuevos ciclos del pronóstico.

Tabla 86: *Demanda por periodos*

Nro.	Fecha	Periodo	Pronostico
1	Enero	I	5352
2	Febrero	I	
3	Marzo	II	1017
4	Abril	II	
5	Mayo	III	823
6	Junio	III	
7	Julio	IV	869
8	Agosto	IV	
9	Septiembre	V	6173
10	Octubre	V	
11	Noviembre	VI	1969
12	Diciembre	VI	

*Fuente:* Elaboración propia con base a información del artículo “Business anda Management”, IESA, 2001.

## 8.4.2 MODELO DE SERIES DE TIEMPO

Dentro de los modelos de series de tiempo se trabajó con el modelo de pronóstico móvil ponderado, Alisamiento exponencial simple, método de Holt y el método Winters. De los mismos se evaluara su variación del comportamiento real para poder tener pronóstico mas acertados.

### 8.4.2.1 MÉTODO DEL PRONÓSTICO MÓVIL PONDERADO

Mediante este método se asigna un peso a cada punto de la demanda pasada más reciente y de esta forma es posible asignar mayor influencia a ciertos puntos de información.

$$F_t = \frac{\sum(w_i) * (X_i)}{\sum w}$$

Dónde:

$X_i$  = Son las demandas en el periodo i.

$w_i$  = Son las ponderaciones para los distintos periodos

Para la elección de la ponderación se toma el pasado más reciente como el indicador más importante.

En este caso se tomaron las ponderaciones de la siguiente forma:

w1	0,5
w2	0,3
w3	0,2

### 8.2.2.2 MÉTODO ALISAMIENTO EXPONENCIAL SIMPLE

Es un promedio móvil ponderado más refinado, que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, este método a diferencia del método de promedio móvil ponderado, requiere solo tres datos: Pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y el valor de alfa cuyo valor va de 0-1.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (D_t - F_{t-1})$$

Dónde:

$F_{t-1}$ : Pronóstico de ventas en el periodo t-1.

$\alpha$ : Coeficiente de suavización

$D_t$ : Demanda en el periodo t.

Hallamos nuestro  $\alpha$  usando la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Dónde:

$n$ : Es la cantidad de datos sobre la demanda que se tiene.

Reemplazando tenemos:

$$\alpha = \frac{2}{12 + 1} = 0,154$$

### 8.4.2.3 MÉTODO DE HOLT

El método de suavización exponencial doble o método de Holt aparte de considerar la suavización del valor hallado para el pronóstico, también se considera la tendencia y la suavización de la misma para tener pronósticos más apegados a la realidad.

$$\widehat{X}_t = \hat{X}_t + T_t$$

Dónde:

$\widehat{X}_t$ : Pronostico de ventas.

$\hat{X}_t$ : Suavización exponencial del periodo t.

$T_t$ : Tendencia del periodo t.

Para hallar la serie suavizada del periodo t, utilizamos la siguiente formula.

$$\hat{X}_t = \alpha(\widehat{X}_{t-1}) + [(1 - \alpha)(\widehat{X}_{t-1} + T_{t-1})]$$

Dónde:

$\alpha$ : Es la constante de suavización exponencial.

Y finalmente para hallar las tendencias usamos:

$$T_t = \beta(\hat{X}_t - \hat{X}_{t-1}) + [(1 - \beta)(T_{t-1})]$$

Dónde:

$\beta$ : Es la constante de suavización de tendencia.

Los coeficientes de tendencia varían entre 0 a 1, para un pronóstico más acertado se ha hallado los coeficientes con ayuda del programa Solver en Excel, el cual nos eligió el  $\alpha$  y  $\beta$  mas óptimos para que haya un error mínimo en base a los datos de demanda del Vivero Aranzay se asemeja a nuestro sistema productivo.

$\alpha$	0,9
$\beta$	0,1

### 8.4.2.3 MÉTODO DE WINTERS

El método Winters también llamado como método de triple alisamiento a diferencia del método Holt usa una tercera constante que es la de estacionalidad, nos dará un punto de vista alterno a los pronostico ya mostrados con el fin de tener más exactitud con nuestros resultados.

Para hallar el pronóstico por este método reemplazaremos los datos de demanda que tenemos en la siguiente ecuación:

$$\widehat{X}_t = \frac{X_t}{E_{t-1}} + (1-\alpha)(\widehat{X}_{t-1} + T_{t-1})$$

Dónde:

$\widehat{X}_t$ : Pronostico de ventas.

$X_i$ : Valor real de la serie en el momento.

$E_{t-1}$ : Estimación de la estacionalidad

$\alpha$ : Es la constante de suavización exponencial.

$\widehat{X}_{t-1}$ : Suavización exponencial del periodo t-1.

$T_{t-1}$ : Tendencia del periodo t-1

Para la estimación de la tendencia usaremos la siguiente formula:

$$T_t = \beta(\widehat{X}_t - \widehat{X}_{t-1}) + [(1 - \beta)(T_{t-1})]$$

Dónde:

$\beta$ : Es la constante de suavización de tendencia.

Finalmente para la estimación de la estacionalidad usamos la siguiente formula:

$$E_t = \gamma \frac{X_t}{\widehat{X}_t} + (1 - \gamma)E_{t-1}$$

Dónde:

$\gamma$ : Es la constante de suavización de la estacionalidad.

Con la ayuda de un modelo de programación lineal en Solver pudimos obtener los valores de las constantes que nos brinden un error mínimo los cuales son:

$\alpha$	0,720
$\beta$	0,1
$\gamma$	0,9

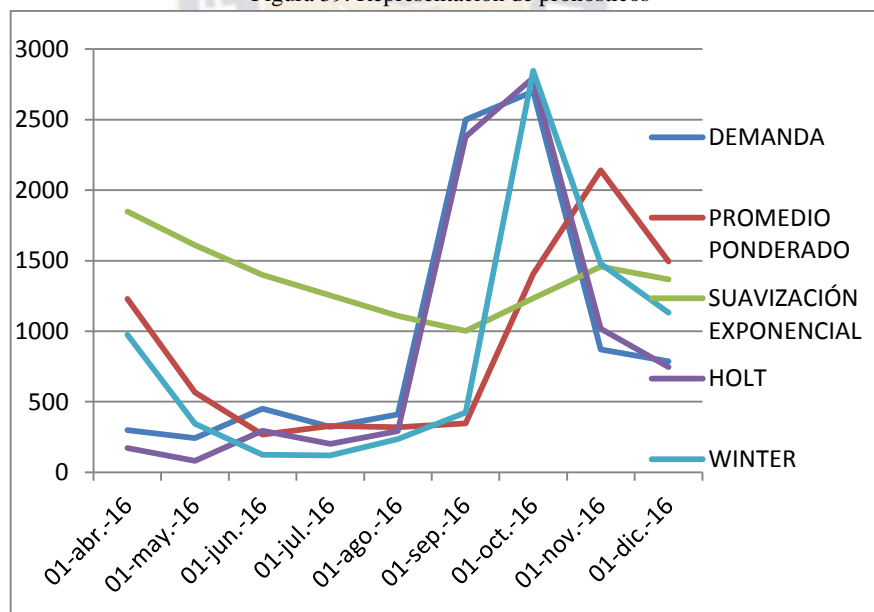
### 8.4.2.3 PRONOSTICO DE SERIES DE TIEMPO

Tabla 87: Pronósticos de demanda

	PERIODO	DEMANDA	PROM. PONDERADO	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL	HOLT	WINTERS
1	14-ene-16	2008	0	2008,00	2008,00	2008
2	14-feb-16	2500	0	2008,00	2450,80	2362,1
3	14-mar-16	556	0	2083,77	749,91	1072,2
4	14-abr-16	300	1688,0	1848,49	331,97	489,2
5	14-may-16	242	1118,7	1610,02	235,10	270,5
6	14-jun-16	451	366,0	1399,35	414,13	341,3
7	14-jul-16	321	331,0	1253,30	318,35	466,7
8	14-ago-16	411	338,0	1109,73	390,01	555,1
9	14-sep-16	2500	394,3	1002,12	2279,17	2119,0
10	14-oct-16	2700	1077,3	1232,80	2667,96	2117,3
11	14-nov-16	870	1870,3	1458,75	1062,72	1540,1
12	14-dic-16	788	2023,3	1368,08	811,05	1208,7

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Figura 39: Representación de pronósticos



Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

### 8.4.2.3 ELECCIÓN DE PRONOSTICO MEDIANTE MATRIZ ANNOVA

Para la selección del pronóstico más óptimo realizaremos una matriz annova para contrastar la hipótesis nula tras comparar los distintos tipos de pronósticos obtenidos bajo los distintos métodos de series de tiempo, para lo cual se tomara las siguientes hipótesis.

#### HIPOTESIS NULA

Nos planteamos que la media poblacional de los pronósticos (M1: Método de Promedio ponderado, M2: Método de Suavización exponencial, M3: Método de Holt y M4: Método de Winters), son iguales.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

#### HIPOTESIS ALTERNATIVA

En la hipótesis alternativa nos planteamos a que no darse ese escenario sucederá lo contrario, las medias poblacionales serán desiguales.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

#### DESARROLLO DE LA MATRIZ ANNOVA

El objetivo de la matriz annova es de considerar las variaciones que se tienen entre los distinto de valores viéndolos a manera de columnas, como de filas, sus errores y la variación general que se tiene en nuestro caso dentro de la matriz que se conformara a razón de los distintos pronosticos, de esta manera nuestra matriz nos ayudara a hallar los métodos con menos variación y poder sacar una nueva demanda más exacta con los mismos a razón de dos matrices.

#### METODOLOGÍA DE LA 1RA MATRIZ

Esta matriz considerara los 4 pronósticos hallados por series de tiempo para analizar la variabilidad que tienen los distintos modelos, si esta variabilidad es alta entonces se rechazara la hipótesis nula y se validara la hipótesis alternativa que sería que son desiguales. Por lo cual esto nos llevara a realizar una segunda matriz con la cual podamos descartar dos de los pronósticos con mayor variabilidad para poder hacer una la segunda matriz.

En caso que la hipótesis nula sea aceptada y no exista mucha variabilidad se desarrollara un nuevo modelo en función al promedio de los 4 métodos de pronóstico.



## DESARROLLO DE LA PRIMERA MATRIZ ANNOVA

Para la resolución de la matriz annova primero hallaremos los promedios bajos las siguientes formulas:

Desviación entre modelo:

$$SSA = k \sum_{i=1}^n (\bar{X}_i - \bar{X})^2 \dots\dots\dots(1)$$

Desviación entre periodo

$$SSB = n \sum_{j=1}^k (\bar{X}_j - \bar{X})^2 \dots\dots\dots(2)$$

Desviación Total

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (X_{ij} - \bar{X})^2 \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

n: Número de métodos de pronóstico.

k: Número de periodos en nuestro caso la cantidad de meses.

$X_{ij}$ : Pronostico hallado por el método i, en el periodo j.

$\bar{X}_i$ : Promedio de métodos de pronostico en el periodo j.

$\bar{X}_j$ : Promedio de pronósticos para cada periodo en el método i.

$\bar{X}$ : Promedio de todas las observaciones.

Para obtener  $\bar{X}_i$  y  $\bar{X}_j$  utilizaremos las siguientes formulas:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots(4)$$

$$\bar{X}_j = \frac{\sum_{j=1}^k X_j}{k} \dots\dots\dots(5)$$

Ahora para desarrollar de manera más comprensible nuestros promedios reemplazaremos nuestros pronósticos en las fórmulas (4) y (5), obteniendo los resultados de la columna final y fila final de la siguiente tabla.

Tabla 88: Valores de entrada de matriz de pronósticos

$i \backslash j$	1	2	3	4	$\bar{X}_i$
1	1228,8	1848,49173	173,0	975,1	845,3
2	566,8	1610,024	82,3	343,5	520,9
3	266,6	1399,34831	294,5	123,6	417,4
4	328,1	1253,30267	201,1	119,4	381,2
5	320,0	1109,72806	291,7	235,8	392,4
6	346,9	1002,12394	2379,6	425,0	831,9
7	1405,4	1232,79685	2797,2	2845,8	1657,6
8	2141,1	1458,74613	1018,5	1478,7	1221,0
9	1495,0	1368,07923	746,1	1131,2	949,9
$\bar{X}_j$	899,9	1364,7	887,1	853,1	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Ahora para obtener el valor de  $\bar{X}$ , utilizaremos la siguiente formula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_i^k \bar{X}_i}{k} \dots\dots\dots(6)$$

Reemplazando:

$$\bar{X} = \frac{(845,3 + 520,9 + 417,4 + 381,2 + 392,4 + 831,9 + 1657,6 + 1221 + 949,9)}{9}$$

$$\bar{X} = 801,96$$

Para hallar los valores de desviación entre modelo (SSA), desviación entre periodo (SSB), desviación total (SST). Desarrollaremos las desviaciones estándar necesarias en la siguiente tabla.

Para su mejor análisis lo desarrollaremos en tablas.

Tabla 89: Desarrollo de matriz Anova

	$i=1 \rightarrow (X_{1j} - \bar{X})^2$	$i=2 \rightarrow (X_{2j} - \bar{X})^2$	$i=3 \rightarrow (X_{3j} - \bar{X})^2$	$i=4 \rightarrow (X_{4j} - \bar{X})^2$	$(\bar{X}_i - \bar{X})^2$
j=1	182188,28	1095218,60	395647,67	29962,96	1874,72
j=2	55302,49	652959,66	517914,52	210172,61	78981,13
j=3	286615,48	356867,04	257501,15	460157,89	147877,35
j=4	224547,86	203705,86	361009,58	465909,45	177057,17
j=5	232290,08	94718,22	260397,31	320567,25	167713,89
j=6	207083,98	40063,68	2488862,56	142106,66	897,27
j=7	364134,03	185616,25	3980988,11	4177201,10	732175,95
j=8	1793283,06	431361,71	46896,35	457967,51	175601,28
j=9	480297,78	320485,54	3120,31	108426,05	21880,69
$(\bar{X}_j - \bar{X})^2$	3825743,03	3380996,56	8312337,57	6372471,48	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Reemplazando en (1) tenemos:

$$SSA = k \sum_{i=1}^n (\bar{X}_i - \bar{X})^2$$

$$SSA = 9(3825743,03 + 3380996,56 + 8312337,57 + 6372471,48)$$

$$SSA = 3025464,56$$

Reemplazando en (2) tenemos:

$$SSB = n \sum_{j=1}^n (\bar{X}_j - \bar{X})^2$$

$$SSB = 4(1874,72 + 79981,13 + 147877,35 + 177057,17 + 167713,89 + 897,27 + 732175,95 + 175601,28 + 21880,69)$$

$$SSB = 6016237,80$$

Para hallar el valor de la desviación total (SST), realizaremos las sumatorias correspondientes desarrollándolas en la siguiente tabla:

Tabla 90: Desarrollo de matriz Anova

	$i=1 \rightarrow (X_{1j} - \bar{X})^2$	$i=2 \rightarrow (X_{2j} - \bar{X})^2$	$i=3 \rightarrow (X_{3j} - \bar{X})^2$	$i=4 \rightarrow (X_{4j} - \bar{X})^2$
j=1	182188,28	1095218,60	395647,67	29962,96
j=2	55302,49	652959,66	517914,52	210172,61
j=3	286615,48	356867,04	257501,15	460157,89
j=4	224547,86	203705,86	361009,58	465909,45
j=5	232290,08	94718,22	260397,31	320567,25
j=6	207083,98	40063,68	2488862,56	142106,66
j=7	364134,03	185616,25	3980988,11	4177201,10
j=8	1793283,06	431361,71	46896,35	457967,51
j=9	480297,78	320485,54	3120,31	108426,05
$\sum_i^k (X_{ij} - \bar{X})^2$	3825743,03	3380996,56	8312337,57	6372471,48

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Reemplazando los resultados de la sumatoria preliminar en (3) tenemos:

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (X_{ij} - \bar{X})^2$$

$$SST = (3825743,03 + 3380996,56 + 8312337,57 + 6372471,48)$$

$$SST = 21891548,63$$

Una vez hallados los valores de desviación para validar nuestra hipótesis nula, lo haremos bajo prueba de F de Snedecor.

Para la misma primero hallaremos el cálculo de cuadrados medios:

$$SMA = \frac{SSA}{N-1} \dots\dots\dots(7)$$

$$SMB = \frac{SSB}{K-1} \dots\dots\dots(8)$$

$$SME = \frac{SSE}{(n-1)(k-1)} \dots\dots\dots(9)$$

Reemplazando (6) tenemos:

$$SMA = \frac{3025464,56}{4 - 1} = 1008488,19$$

Reemplazando (7) tenemos:

$$SMB = \frac{6016237,80}{9 - 1} = 752029,72$$

Reemplazando (8) tenemos:

$$SME = \frac{SST - SSA - SSB}{(9 - 1)(4 - 1)} = \frac{21891548,63 - 3025464,56 - 6016237,80}{24}$$

$$SME = 389389,28$$

Finalmente hallamos la F calculada y verificamos que se cumpla la hipótesis bajo la siguiente prueba:

Fcalculada > Ftablas → SE RECHAZA Ho
Fcalculada < Ftablas → SE ACEPTA Ho

Hallamos:

$$F_{cal.} = \frac{SMA}{SME} \quad \text{y} \quad F_{tablas} \rightarrow \frac{\text{Grados lib. del numerador}}{\text{Grados lib. del denominador}}$$

Reemplazando:

$$F_{cal.A} = \frac{SMA}{SME} = \frac{1008488,19}{389389,28} = 2,59$$

Y obteniendo el valor teórico por tablas tenemos (ver anexo):

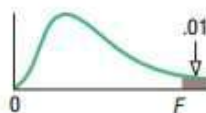
Para la desviación por modelo SSA:

$$\text{Grados de lib. del numerador} = n - 1 = 3$$

$$\text{Grados de lib. del denominador} = (n - 1)(k - 1) = 24$$

$$F_{tablas A} = 2,327$$

Tabla 91: Distribución de Fisher



	Grados de libertad en el numerador															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6106	6157	6209	6235	6261	6287
2	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5
3	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	26.9	26.7	26.6	26.5	26.4
4	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.2	14.0	13.9	13.8	13.7
5	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29
6	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14
7	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91
8	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12
9	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57
10	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.54	2.45
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59

Fuente: Elaboración propia con base a información de Inferencia estadística, Moya, 1997.

Tabla 92: Tabla resumen

VARIACION	SUAMA CUADR.	GL	CUADR. MED.	F calculado	F tablas	CONCLUSIÓN
Variación explicada por el Modelo SSA	3025464,56	3	1008488,19	<b>2,59</b>	<b>2,327</b>	<b>SE RECHAZA Ho</b>
Variación explicada por el Periodo SSB	6016237,80	8	752029,72	1,93	1,941	
Variación no explicada SSE	12849846,27	24	389389,28			
<b>SST</b>	<b>21891548,63</b>					

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Dado que los modelos manifiestan una gran variación dentro de nuestra matriz annova, se rechaza la hipótesis. Y se pasa al desarrollo de la segunda matriz.

### DESARROLLO DE LA SEGUNDA MATRIZ ANNOVA

Esta matriz solo se desarrolla en caso de que los modelos a ser analizados dentro de la matriz annova tengan una gran variación.

Entonces mediante el análisis de nuestros indicadores de variabilidad de pronóstico como ser el TSE y el MAD, procedemos a seleccionar solo los dos modelos con menor variabilidad del comportamiento de la demanda real. En nuestro caso los dos modelos fueron los siguientes M3 (Método Holt) y M4(Método Winters). Paralelamente hallamos los promedios de los distintos métodos para los distintos periodos.

Tabla 93: Pronósticos con menor desviación

Mes	M3	M4	$\bar{X}_i$
1	173,0	975,1	574,0
2	82,3	343,5	212,9
3	294,5	123,6	209,1
4	201,1	119,4	160,3
5	291,7	235,8	263,7
6	2379,6	425,0	1402,3
7	2797,2	2845,8	2821,5
8	1018,5	1478,7	1248,6
9	746,1	1131,2	938,7
$\bar{X}_j$	887,1	853,1	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Reemplazamos en la ecuación (6):

$$\bar{X} = \frac{\sum_i^k \bar{X}_i}{k}$$

$$\bar{X} = \frac{574 + 212,9 + 209,1 + 160,3 + 263,7 + 1402,3 + 2821,5 + 1248,6 + 938,7 + 870,1}{9}$$

$$\bar{X} = 870,1$$

Obtenido el valor del promedio total, desarrollamos los valores de las desviaciones estándar en la siguiente tabla.

Tabla 94: Análisis de error de periodos y error de modelo

	1	2	$(X_i - \bar{X})^2$
1	486026,20	11014,00	87677,63
2	620649,76	277303,73	431918,17
3	331311,00	557262,07	436984,52
4	447549,25	563589,67	503899,31
5	334595,02	402383,53	367708,21
6	2278476,85	198132,58	283205,75
7	3713679,23	3903270,87	3807885,08
8	22024,09	370372,63	143257,57
9	15378,54	68189,20	4700,50
$(\bar{X}_j - \bar{X})^2$	288,81	288,81	6931,45
$\sum_i^k (X_{ij} - \bar{X})^2$	8249689,95	6351518,28	14601208,23

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Posteriormente reemplazamos en las fórmulas de desviación (7), (8) y (9):

Desviación entre modelo

$$SSA = k \sum_{i=1}^n (\bar{X}_i - \bar{X})^2$$

$$SSA = 6931,45$$

Desviación entre periodo

$$SSB = n \sum_{j=1}^k (\bar{X}_j - \bar{X})^2$$

$$SSB = 12136213,69$$

Desviación Total

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (X_{ij} - \bar{X})^2$$

$$SST = 14601208,23$$

Ahora hallaremos los cuadrados medio en base a las formulas ya explicadas:

$$SMA = \frac{SSA}{N - 1} = \frac{6931,45}{2 - 1} = 6931,5$$

$$SMB = \frac{SSB}{K - 1} = \frac{12136213,69}{9 - 1} = 6931,45$$



$$SME = \frac{SST - SSA - SSB}{(n - 1)(k - 1)} = \frac{14601208,23 - 6931,45 - 12136213,69}{(1)(8)}$$

Calculadas las distintas variaciones, realizamos la prueba de F de Snedecor.

Fcalculada > Ftablas → SE RECHAZA Ho
Fcalculada < Ftablas → SE ACEPTA Ho

Para los valores Fcalculados remplazados:

$$F_{cal.A} = \frac{SMA}{SME} = \frac{6931,5}{389389,28} = 2,59$$

Para la desviación por modelo SSA:

$$\text{Grados de lib. del numerador} = 2 - 1 = 1$$

$$\text{Grados de lib. del denominador} = (n - 1)(k - 1) = 8$$

$$F_{tablas A} = 3,458$$

Hallados todos los valores necesarios para validar o rechazar la hipótesis describimos el proceso en la siguiente tabla resumen.

Tabla 95: Tabla resumen segunda Anova

VARIACION	SUAMA CUADR.	GL	CUADR. MED	F. calculado	F. tablas	CONCLUSIÓN
Variación explicada por el Modelo SSA	6931,45	1	6931,5	<b>0,02</b>	<b>3,458</b>	<b>SE ACEPTA Ho</b>
Variación explicada por el Periodo SSB	12136213,69	8	1517026,7			
Variación no explicada SSE	2458063,08	8	307257,9			
SST	<b>14601208,23</b>	<b>23</b>				

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Como se puede apreciar la prueba de variación de modelo ya se encuentra dentro los valores de F de tablas por lo cual se aprueba la hipótesis.

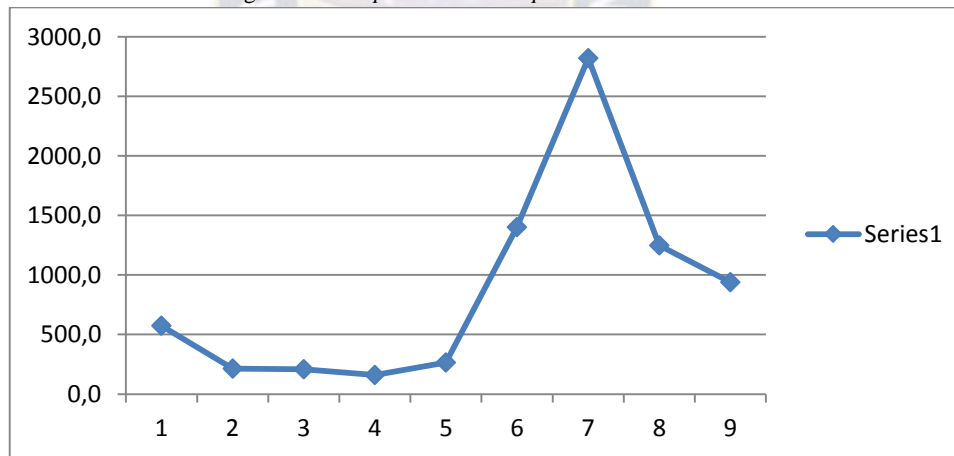
Y basados es estos resultados construimos el nuevo modelo como un promedio de los dos modelos con menos dispersión para tener una nuevo con mayor aceptación en los pronósticos.

Tabla 96: *Pronóstico consolidado*

Pronostico	Método 3	Método 4	Pronostico consolidado ( $\bar{X}$ )
14-abr-16	173,0	975,1	<b>574,0 <math>\approx</math> 574</b>
14-may-16	82,3	343,5	<b>212,9 <math>\approx</math> 213</b>
14-jun-16	294,5	123,6	<b>209,1 <math>\approx</math> 210</b>
14-jul-16	201,1	119,4	<b>160,3 <math>\approx</math> 160</b>
14-ago-16	291,7	235,8	<b>263,7 <math>\approx</math> 264</b>
14-sep-16	2379,6	425,0	<b>1402,3 <math>\approx</math> 140</b>
14-oct-16	2797,2	2845,8	<b>2821,5 <math>\approx</math> 2822</b>
14-nov-16	1018,5	1478,7	<b>1248,6 <math>\approx</math> 1249</b>
14-dic-16	746,1	1131,2	<b>938,7 <math>\approx</math> 939</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

Figura 40: *Comportamiento del pronóstico consolidado*

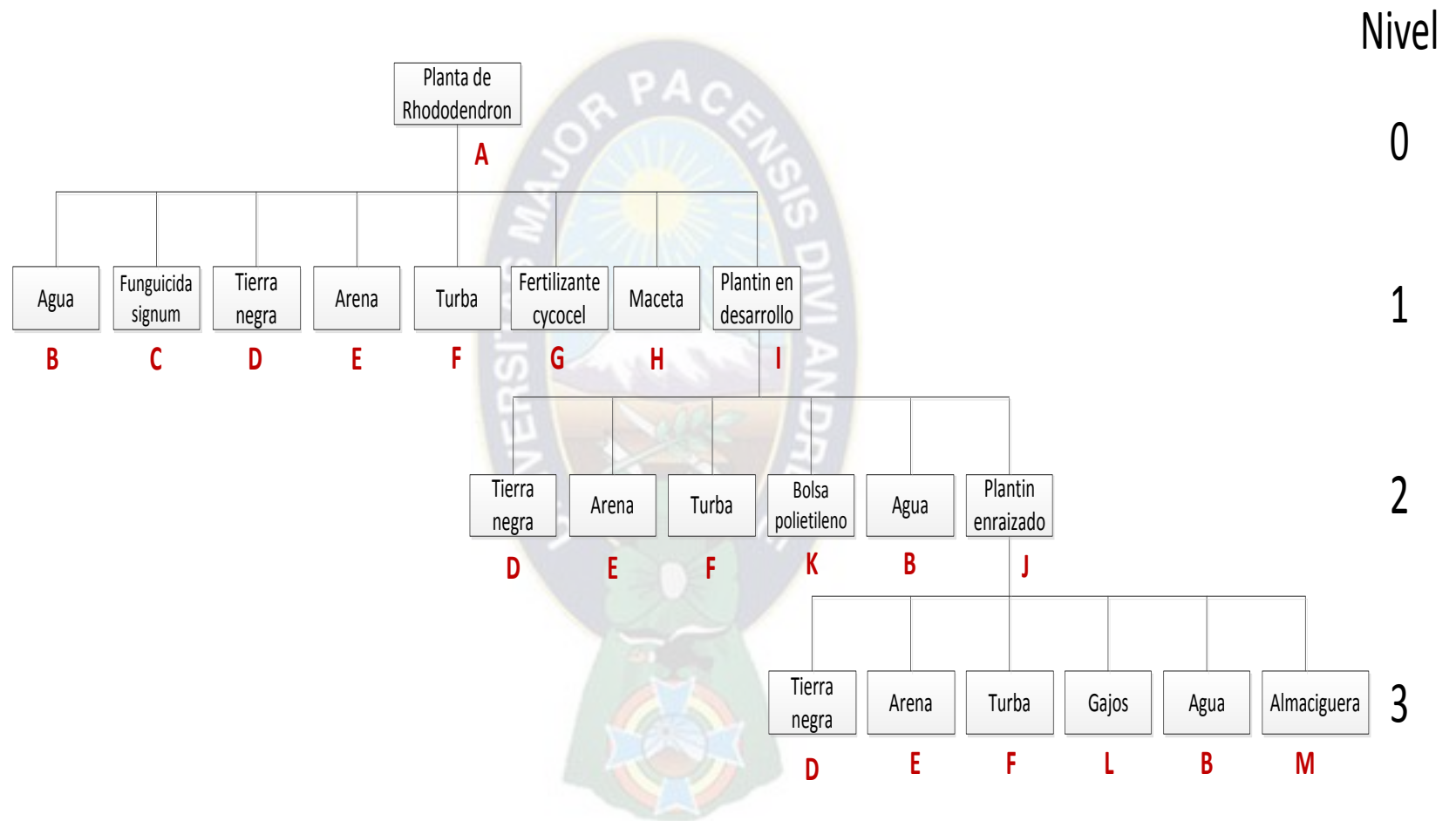


Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción, Dalezio, 1993.

De esta manera mediante el uso de modelos estadísticos podemos encontrar un pronóstico con menor variación del comportamiento de la demanda real y desarrollándolo a lo largo de los periodos mediante nuestro módulo de gestión de la producción dentro de la proyección de demanda de un rubro con tanta variación como ser el de la floricultura.

## 8.5 LISTA DE MATERIALES

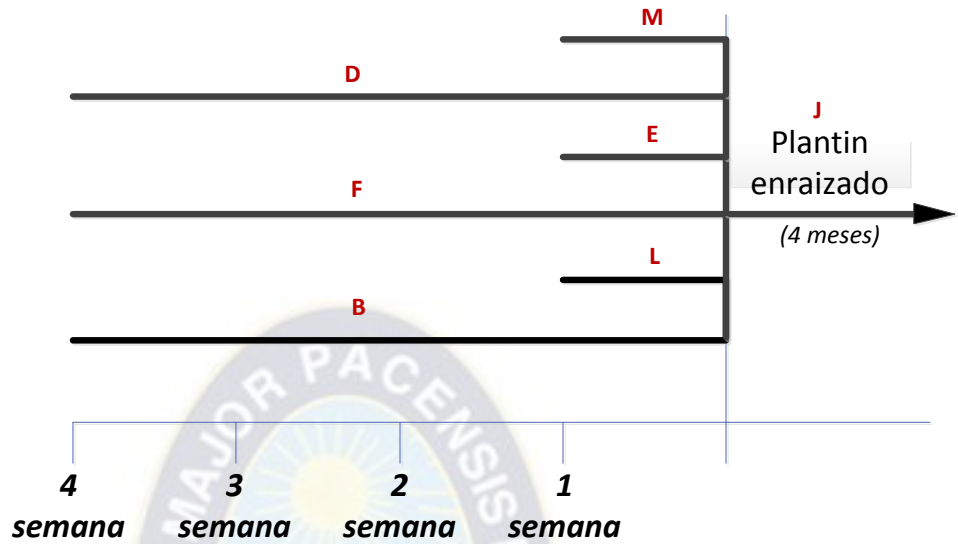
Figura 41: BOM Rhododendron



Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión de la producción y operaciones, Heizer y Render, 1997.

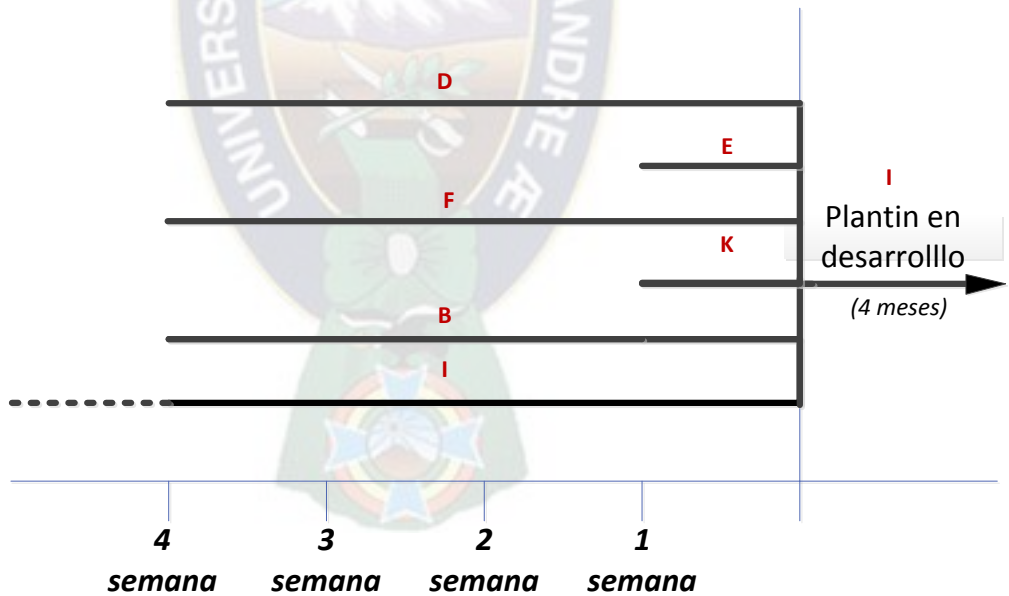
## 8.6 DESPLAZAMIENTO DEL PRODUCTO EN EL TIEMPO

Figura 42: Diagrama de desplazamiento plantin enraizado



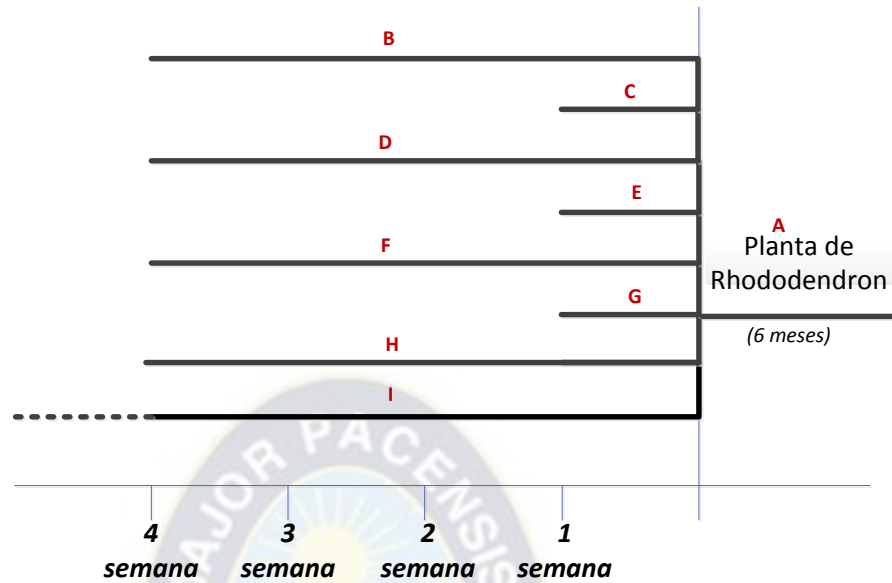
Fuente: Elaboración propia con base a información del artículo "Will you need MRP", Kwahng Kim, 2005.

Figura 43: Diagrama de desplazamiento plantin en desarrollo



Fuente: Elaboración propia con base a información del artículo "Will you need MRP", Kwahng Kim, 2005.

Figura 44: Diagrama de desplazamiento plantin en desarrollo



Fuente: Elaboración propia con base a información del artículo “Will you need MRP”, Kwahng Kim, 2005.

La grafica de desplazamiento en el tiempo se la hizo en tres partes debido a que el producto tiene un amplio ciclo de producción. Que va desde el año y dos meses hasta lo indefinido según su aceptación en el mercado.

## 8.7 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS UNITARIOS

### 8.7.1 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE SUSTRATO EN UN PLANTIN EN DESARROLLO

Para el cálculo de volumen de plantines en crecimiento se realizó el análisis de las dimensiones de una bolsa de polietileno la cual se asemeja a un paralelepípedo.

$$V = a * b * H$$

Dónde:

A= Ancho de Bolsa.

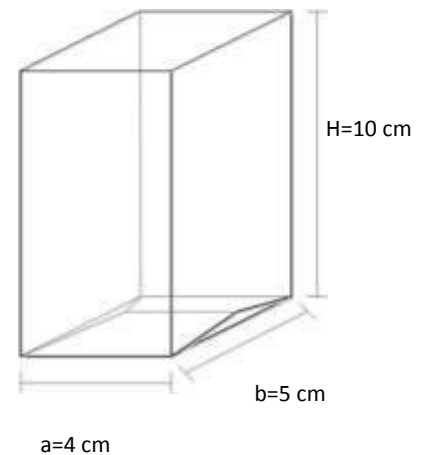
B= Largo de Bolsa

H= Altura de Bolsa.

Reemplazando tenemos:

$$V = 4 * 5 * 10$$

$$V = 200 \text{ cc}$$



Entonces las necesidades de turba, tierra y arena son las siguientes por plantin.

$$Volumen_{turba} = 50\%(Volumen_{Total}) = 0,5 * 200 = 100 \text{ cc}$$

$$Volumen_{tierra} = 30\%(Volumen_{Total}) = 0,3 * 200 = 60 \text{ cc}$$

$$Volumen_{arena} = 20\%(Volumen_{Total}) = 0,2 * 200 = 40 \text{ cc}$$

### 8.7.2 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE SUSTRATO EN UNA PLANTA EN MACETA

Para el cálculo de turba, arena y tierra necesario por plantin haremos el cálculo en función de su volumen, ya que esa es su unidad de venta para lo cual asemejaremos la forma de la maceta de una planta de Rhododendron a la forma de un cono truncado.

$$V = \frac{1}{3}\pi h(R^2 + r^2 + Rr)$$

Dónde:

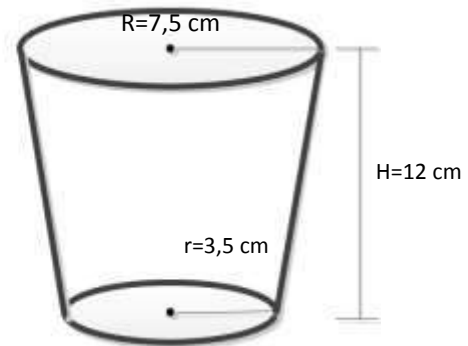
R: Radio de la parte superior.

r: Radio de la parte inferior.

H: Altura

Reemplazando tenemos:

$$V = \frac{1}{3}\pi h(R^2 + r^2 + Rr)$$



$$V_{Total} = \frac{1}{3}\pi(12)(7,5^2 + 3,5^2 + 7,5 * 3,5) = 1190,66 \text{ cc}$$

La composición en volumen presente en cada plantin se da en las siguientes proporciones 50% turba, 30% tierra negra y 20% arena fina.

Entonces las necesidades de turba, tierra y arena son las siguientes por plantin.

$$Volumen_{turba} = 50\%(Volumen_{Total}) = 0,5 * 1190,66 = 595,33 \text{ cc}$$

$$Volumen_{tierra} = 30\%(Volumen_{Total}) = 0,3 * 1190,66 = 357 \text{ cc}$$

$$Volumen_{arena} = 20\%(Volumen_{Total}) = 0,2 * 1190,66 = 232,13 \text{ cc}$$

### 8.7.3 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE SUSTRATO EN UNA ALMACIGUERA

Para el cálculo de necesidades de requerimiento de sustrato por unidad de almaciguera usaremos las siguientes dimensiones:

A: Ancho de almaciguera

B: Largo de almaciguera.

H: Altura de almaciguera.

Reemplazando tenemos:

$$V = 4 * 5 * 1,5$$

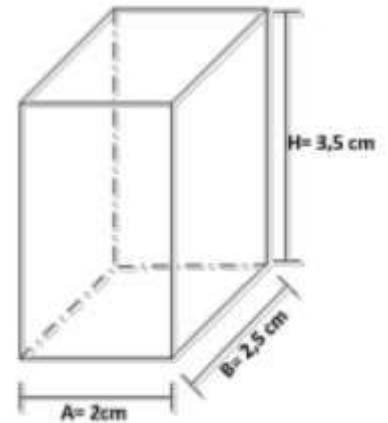
$$V = 30 \text{ cc}$$

Entonces las necesidades de turba, tierra y arena son las siguientes por plantin.

$$\text{Volumen}_{\text{turba}} = 50\%(\text{Volumen}_{\text{Total}}) = 0,5 * 30 = 15 \text{ cc}$$

$$\text{Volumen}_{\text{tierra}} = 30\%(\text{Volumen}_{\text{Total}}) = 0,3 * 30 = 9 \text{ cc}$$

$$\text{Volumen}_{\text{arena}} = 20\%(\text{Volumen}_{\text{Total}}) = 0,2 * 30 = 6 \text{ cc}$$



### 8.7.4 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE AGUA EN UNA PLANTA EN MACETA

Para el cálculo de volumen de agua requerido por plantin se tomara en cuenta que el volumen de agua absorbido por plantin es equivalente al borde superior de la maceta que se deja libre para poder llenarlo de agua.

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr)$$

Donde:

R: Radio de la parte superior.

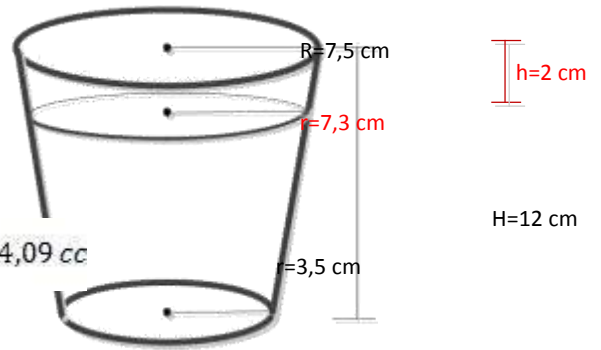
r: Radio de la parte intermedia.

h= Altura superior.

Reemplazando tenemos:

$$V_{\text{agua nsc.}} = \frac{1}{3} \pi (2) (7,5^2 + 7,3^2 + 7,5 * 7,3) = 344,09 \text{ cc}$$

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr)$$



### 8.7.5 CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS DE AGUA EN UN PLANTIN EN DESARROLLO

Para el cálculo de requerimiento de agua usaremos el borde superior donde se retiene el agua en el riego.

$$V = a * b * H$$

Donde:

A: Ancho de bolsa.

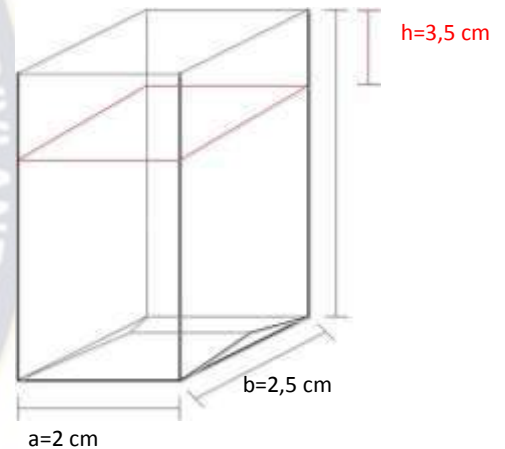
B: Largo de Bolsa

H: Altura de Bolsa.

Reemplazando tenemos:

$$V = 2 * 2,5 * 3,5$$

$$V = 17,5 \text{ cc}$$





## 8.8 PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Los materiales requeridos para la primera gestión son los siguientes y en las siguientes cantidades:

Producto	MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planta de Rhododendron	Necesidades Brutas												
	Recepciones Programadas												
	Inventario Disponible												
	Necesidades Netas												
	Requerimiento de Pedido												
	Emisión de Pedido											574	213
Plantín en desarrollo	Necesidades Brutas										574	213	210
	Recepciones Programadas										0	0	0
	Inventario Disponible										0	26	13
	Necesidades Netas										574	187	197
	Requerimiento de Pedido										600	200	200
	Emisión de Pedido							600	200	200	200	300	100
Plantín enraizado	Necesidades Brutas						600	200	200	200	300	100	2800
	Recepciones Programadas						0	0	0	0	0	0	0
	Inventario Disponible						0	0	0	0	0	0	0
	Necesidades Netas						600	200	200	200	300	100	2800
	Requerimiento de Pedido						600	200	200	200	300	100	2800
	Emisión de Pedido		600	200	200	200	300	100	2800	1300	900		
Macetas	Necesidades Brutas										574	213	210
	Recepciones Programadas										0	0	0
	Inventario Disponible										0	2	5
	Necesidades Netas										574	211	205
	Requerimiento de Pedido										576	216	216
	Emisión de Pedido										576	216	216
Cycocel	Necesidades Brutas										5740	2130	2100
	Recepciones Programadas										0	0	0
	Inventario Disponible										0	260	130

	Necesidades Netas										5740	1870	1970
	Requerimiento de Pedido										6000	2000	2000
	Emisión de Pedido									6000	2000	2000	2000
Turba	Necesidades Brutas		9000	3000	3000	3000	6450	2150	6200	3950	38521	13680	40501
	Recepciones Programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	9,42	5,29	9,3
	Inventario Disponible		0	1199	1198	1198	1198	1191	1189	1183	11794	11409	11272
	Necesidades Netas		9000	-	-	-	-	-	-	-	500	280,6	475,3
	Requerimiento de Pedido		1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Emisión de Pedido	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0000										
Arena	Necesidades Brutas		3600	1200	1200	1200	2580	8600	2480	1580	15064	53443	16074
	Recepciones Programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	2,62	,69	7,3
	Inventario Disponible		0	3996	3995	3994	3992	3967	3958	3933	39178	37671	37137
	Necesidades Netas		3600	-	-	-	-	-	-	-	00	57,38	13,69
	Requerimiento de Pedido		4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Emisión de Pedido	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0000										
Tierra negra	Necesidades Brutas		5400	1800	1800	1800	3870	1290	3720	2370	23101	82041	24297
	Recepciones Programadas		0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
	Inventario Disponible		0	3994	3992	3991	3989	3950	3937	3900	38767	36456	35636
	Necesidades Netas		5400	-	-	-	-	-	-	-	00	82	41
	Requerimiento de Pedido		4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Emisión de Pedido	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0000										
Signum	Necesidades Brutas										287	106,5	105
	Recepciones Programadas										0	0	0
	Inventario Disponible										0	713	606,5
	Necesidades Netas										287	-606,5	-501,5
	Requerimiento de Pedido										1000	0	0
	Emisión de Pedido									1000	0	0	0
Agua	Necesidades Brutas		2250	7500	7500	7500	2812	9375	1950	1387	31313	11443	23438
	Recepciones		0	0	0	0	50	0	00	50	64,9	67,5	83,5

	<b>Programadas</b>												
	<b>Inventario Disponible</b>		0	9775 00	9700 00	9625 00	9550 00	6737 50	5800 00	3850 00	24625 0	11488 5,1	97051 7,55
	<b>Necesidades Netas</b>		2250 0	- 9700 00	- 9625 00	- 9550 00	- 6737 50	- 5800 00	- 3850 00	- 2462 50	28851 14,9	10294 82,4	13733 65,9
	<b>Requerimiento de Pedido</b>		1000 000	0	0	0	0	0	0	0	30000 00	20000 00	20000 00
	<b>Emisión de Pedido</b>	1000 000	0	0	0	0	0	0	0	3000 000	20000 00	20000 00	10000 00
<b>Bolsa de polietileno</b>	<b>Necesidades Brutas</b>						600	200	200	200	300	100	2800
	<b>Recepciones Programadas</b>						0	0	0	0	0	0	0
	<b>Inventario Disponible</b>						0	0	0	0	0	0	0
	<b>Necesidades Netas</b>						600	200	200	200	300	100	2800
	<b>Requerimiento de Pedido</b>						600	200	200	200	300	100	2800
	<b>Emisión de Pedido</b>					600	200	200	200	300	100	2800	1300
<b>Gajos</b>	<b>Necesidades Brutas</b>		600	200	200	200	300	100	2800	1300	900		
	<b>Recepciones Programadas</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<b>Inventario Disponible</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<b>Necesidades Netas</b>		600	200	200	200	300	100	2800	1300	900		
	<b>Requerimiento de Pedido</b>		600	200	200	200	300	100	2800	1300	900		
	<b>Emisión de Pedido</b>	600	200	200	200	300	100	2800	1300	900			
<b>Almaciguera</b>	<b>Necesidades Brutas</b>		600	200	200	200	300	100	2800	1300	900		
	<b>Recepciones Programadas</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<b>Inventario Disponible</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<b>Necesidades Netas</b>		600	200	200	200	300	100	2800	1300	900		
	<b>Requerimiento de Pedido</b>		12	4	4	4	6	2	56	26	18		
	<b>Emisión de Pedido</b>	12	4	4	4	6	2	56	26	18			

Para la segunda gestión que fue tomada como el año dos de producción se requerirán las siguientes cantidades de materiales.

Producto	MES	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Planta de Rhododendro	Necesidades Brutas				574	213	210	160	264	140	2822	1249	939
	Recepciones Programadas				0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario Disponible				0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidades Netas				574	213	210	160	264	140	2822	1249	939
	Requerimiento de Pedido				574	213	210	160	264	140	2822	1249	939
	Emisión de Pedido	160	264	140	2822	1249	939						
Plantin en desarrollo	Necesidades Brutas	160	264	140	2822	1249	939						
	Recepciones Programadas	0	0	0	0	0	0						
	Inventario Disponible	3	43	79	39	17	68	29					
	Necesidades Netas	157	221	61	2783	1232	871						
	Requerimiento de Pedido	200	300	100	2800	1300	900						
	Emisión de Pedido	1300	900										
Plantin enraizado	Necesidades Brutas	1300	900										
	Recepciones Programadas	0	0										
	Inventario Disponible	0	0										
	Necesidades Netas	1300	900										
	Requerimiento de Pedido	1300	900										
	Emisión de Pedido												
Macetas	Necesidades Brutas	160	264	140	2822	1249	939						
	Recepciones Programadas	0	0	0	0	0	0						
	Inventario Disponible	11	7	7	11	9	8	5					
	Necesidades Netas	149	257	133	2811	1240	931						
	Requerimiento de Pedido	156	264	144	2820	1248	936						
	Emisión de Pedido	264	144	2820	1248	936							
Cycocel	Necesidades Brutas	1600	2640	1400	28220	12490	9390						
	Recepciones	0	0	0	0	0	0						

	<b>Programadas</b>																		
	<b>Inventario Disponible</b>	30	430	-210	390	170	-320	290											
	<b>Necesidades Netas</b>	1570	2210	1610	27830	12320	9710												
	<b>Requerimiento de Pedido</b>	2000	2000	2000	28000	12000	10000												
	<b>Emisión de Pedido</b>	2000	2000	28000	12000	10000													
<b>Turba</b>	<b>Necesidades Brutas</b>	225252,8	247167,12	83346,2	168002,126	743567,17	559014,87												
	<b>Recepciones Programadas</b>	0	0	0	0	0	0												
	<b>Inventario Disponible</b>	108674,56	106422,03,2	103950,36,1	103116,89,9	863166,8,61	788810,1,44	73290,86,57											
	<b>Necesidades Netas</b>	-106422,03,2	-103950,36,1	-103116,89,9	-863166,8,61	-788810,1,44	-732908,6,57												
	<b>Requerimiento de Pedido</b>	0	0	0	0	0	0												
	<b>Emisión de Pedido</b>	0	0	0	0	0	0												
<b>Arena</b>	<b>Necesidades Brutas</b>	89140,8	97282,32	32498,2	655070,86	289930,37	217970,07												
	<b>Recepciones Programadas</b>	0	0	0	0	0	0												
	<b>Inventario Disponible</b>	355296,6,39	346382,5,59	336654,3,27	333404,5,07	267897,4,21	238904,3,84	21710,73,77											
	<b>Necesidades Netas</b>	-346382,5,59	-336654,3,27	-333404,5,07	-267897,4,21	-238904,3,84	-217107,3,77												
	<b>Requerimiento de Pedido</b>	0	0	0	0	0	0												
	<b>Emisión de Pedido</b>	0	0	0	0	0	0												
<b>Tierra negra</b>	<b>Necesidades Brutas</b>	135120	148248	49980	100745,4	445893	335223												
	<b>Recepciones Programadas</b>	0	0	0	0	0	0												
	<b>Inventario Disponible</b>	332067,1	318555,1	303730,3	298732,3	197986,9	153397,6	11987,53											
	<b>Necesidades Netas</b>	-318555,1	-303730,3	-298732,3	-197986,9	-153397,6	-119875,3												
	<b>Requerimiento de Pedido</b>	0	0	0	0	0	0												
	<b>Emisión de Pedido</b>	0	0	0	0	0	0												
<b>Signum</b>	<b>Necesidades Brutas</b>	80	132	70	1411	624,5	469,5												
	<b>Recepciones Programadas</b>	0	0	0	0	0	0												
	<b>Inventario Disponible</b>	501,5	421,5	289,5	219,5	808,5	184,714,5												
	<b>Necesidades Netas</b>	-421,5	-289,5	-219,5	1191,5	-184	285,5												
	<b>Requerimiento de Pedido</b>	0	0	0	2000	0	1000												
	<b>Emisión de Pedido</b>	0	0	2000	0	1000													

Agua	Necesidades Brutas	141081,6	176759,4	722589,0	145653,7	644652,15	484650,75								
	Recepciones Programadas	0	0	0	0	0	0								
	Inventario Disponible	626634,05	215818,05	448221,65	725632,65	160302,95	713776,8	86726,915							
	Necesidades Netas	784181,95	155177,835	274367,35	138396,971	628622,32	413273,085								
	Requerimiento de Pedido	100000,0	200000,0	100000,0	140000,00	700000,0	500000,0								
	Emisión de Pedido	200000,0	100000,0	140000,00	700000,0	500000,0									
Bolsa de polietileno	Necesidades Brutas	1300	900	0											
	Recepciones Programadas	0	0	0											
	Inventario Disponible	0	0	0											
	Necesidades Netas	1300	900	0											
	Requerimiento de Pedido	1300	900	100											
	Emisión de Pedido	900	100												
Gajos	Necesidades Brutas														
	Recepciones Programadas														
	Inventario Disponible														
	Necesidades Netas														
	Requerimiento de Pedido														
	Emisión de Pedido														
Almacigueras	Necesidades Brutas														
	Recepciones Programadas														
	Inventario Disponible														
	Necesidades Netas														
	Requerimiento de Pedido														
	Emisión de Pedido														

## 8.9 PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN

Para la elaboración de nuestro plan maestro de producción se realizó una simulación en base a las ventas de la empresa ARANZAY, la cual se explicara en el modulo de inventarios. De tal manera se ha considerado cuatro colores de Rhododendron sobre los cuales se realizo una planificación de producción sobre el plazo de dos años de desarrollo.

Las demandas que se tomaron en cuenta son las siguientes:

Tabla 97: Demandas simuladas de Rhododendron anual

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
242	2500	451	2008	2500	2700	2700	2500	2700	242	2008	2500

Fuente: Elaboración propia con base a información de ventas del vivero ARANZAY.

MES	SEMANAS	SEMANAS											
		ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Rhododendron rojo</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	16	16	16	16	157	157	157	157	29	29	29	29
	Pedido												
	MPS	61	61	61	61	157	157	157	157	29	29	29	29
	Inventario final	45	45	45	45	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rhododendron blanco</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	16	16	16	16	157	157	157	157	29	29	29	29
	Pedido												
	MPS	16	16	16	16	157	157	157	157	29	29	29	29
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rhododendron blanco-rosa</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	16	16	16	16	157	157	157	157	29	29	29	29
	Pedido												
	MPS	16	16	16	16	157	157	157	157	29	29	29	29
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rhododendron rosa</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	16	16	16	16	157	157	157	157	29	29	29	29
	Pedido												
	MPS	16	16	16	16	157	157	157	157	29	29	29	29
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MES		SEMANAS											
		ABRIL				MAYO				JUNIO			
SEMANAS		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Rhododendron rojo	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Pedido												
	MPS	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhhododendron blanco	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Pedido												
	MPS	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhododendron blanco-rosa	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Pedido												
	MPS	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhododendron rosa	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Pedido												
	MPS	125	125	125	125	157	157	157	157	169	169	169	169
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MES		SEMANAS											
		JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
SEMANAS		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Rhododendron rojo	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Pedido												
	MPS	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhhododendron blanco	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Pedido												
	MPS	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhododendron	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



<b>blanco-rosa</b>	Pronóstico	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Pedido												
	MPS	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rhododendron rosa</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Pedido												
	MPS	16	16	16	16	169	169	169	169	16	16	16	16
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MES		SEMANAS											
		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
SEMANAS		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
<b>Rhododendron rojo</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Pedido												
	MPS	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rhododendron blanco</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Pedido												
	MPS	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rhododendron blanco-rosa</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Pedido												
	MPS	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Rhododendron rosa</b>	Inventario Inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pronóstico	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Pedido												
	MPS	126	126	126	126	126	126	126	126	157	157	157	157
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 8.10 INDICADORES DE PROCESO

Tabla 98: KPI control de pronostico.

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	013
	Control de erros de pronostico.	<b>Responsable</b>	Módulo producción
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite verificar si los pronósticos no tienen mucha dispersión, en función del error respecto la demanda.	$TS = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)}{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n  A_t - F_t }$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

Tabla 99: KPI control de reproceso

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	014
	Control de reproceso	<b>Responsable</b>	Módulo producción
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite verificar si la cantidad de producto terminado esta siendo exitosa y no hay excesos de reproceso.	$= \frac{\# \text{ plantas en reproceso}}{\# \text{ plantas de Rhododendron a la venta}} * 100\%$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

Tabla 100: KPI control de pronostico.

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	015
	Control de erros de pronostico.	<b>Responsable</b>	Módulo producción
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite verificar si los pronósticos no tienen mucha dispersión, en función del error respecto la demanda.	$= \frac{\# \text{ pedidos de insumos con retraso}}{\text{Total pedidos de insumos}} * 100\%$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

## 9. MÓDULO DE INVENTARIOS

### 9.1 DESCRIPCIÓN DEL MODULO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

La gestión de inventarios es un módulo que se encarga de administrar los recursos necesarios para poder cubrir la demanda, aplicada a la floricultura es una pieza fundamental a la hora de tomar decisiones, ya que un invernadero es un almacén de productos terminados y en desarrollo.

Y este módulo debe adaptarse tanto a los requerimientos de materia prima e insumos, como también al movimiento que produce la demanda. De esta manera se encontrara el manejo más óptimo para la empresa para poder producir unidades que satisfagan la demanda y no ocupen muchos espacios dentro los inventarios.

Los objetivos de un módulo de gestión de inventarios son:

- Dividir el proceso productivo.
- Aislar la empresa de variaciones de demanda.
- Aprovechar descuentos pro cantidad.
- Protegerse contra la inflación.

Dentro de la producción de Rhododendron se pudieron detectar los siguientes inventarios:

Tabla 101: Tipos de inventarios dentro la producción de Rhododendron

Nro	Ítem	Tipo de inventario
1	Turba	Inventario de materia prima
2	Arena	Inventario de materia prima
3	Tierra	Inventario de materia prima
4	Bolsas	Inventario de materia prima
5	Macetas	Inventario de materia prima
6	Plantas Rhododendron	Inventario de producto terminado
7	Agua	Inventario de materia prima

Fuente: Elaboración propia con base a información del libro Gestión de producción y operaciones, Render y Heizer, 1997.

El costo de compra: se basa en el precio por unidad del artículo. Este se obtiene mediante la información que brindan los proveedores de materia prima y demás insumos requeridos para hacer los productos de la empresa.

Costo del Pedido o El costo de preparación: representa el cargo fijo en el cual se incurre cuando se hace un pedido. Este costo es independiente del volumen del pedido. Este se

Obtiene mediante la información que brindan los proveedores de materia prima y demás insumos requeridos para hacer los productos de la empresa.

El costo de almacenamiento o costo de Existencia: representa el costo de mantener suficientes existencias en el inventario, así como el costo de mantenimiento y manejo,

este se obtuvo mediante la investigación del costo de almacenamientos con proveedores de este servicio en la etapa de diagnóstico del estudio.

El costo de Escases o Faltante: es la penalidad en la cual se incurre cuando nos quedamos sin existencias siendo esta la pérdida potencial de ingresos. Quiere decir la cantidad dinero que se deja de percibir por producto que dejamos de comercializar si no tenemos Materia prima o demás insumos para la elaboración de dichos productos.

## 9.2 INVENTARIO OPTIMO TURBA

Para el análisis de la cantidad de pedido de turba consideraremos la alimentación de insumos de los dos años de demanda, para lo cual utilizaremos **modelos** estocásticos de resolución de resolución

- Demanda variable: Puesto que nuestros requerimientos varían según la demanda de Rhododendron pronosticada.
- Cantidad fija: Ya que este insumo solo se lo puede traer en grandes cantidades.
- Descuento por cantidad: Su compra al por menor tiene un precio elevado.
- Se necesita stock de seguridad: Debido a que la producción depende de este insumo.

Dado que el modelo plantea una demanda variable, previamente en función al historial de ventas de la empresa ARANZAY se desarrolló un modelo que varía la demanda de requerimientos bajo los requerimientos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 102: Demandas de turba anual ARANZAY

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1801500	62000	39500	385219,42	136805,29	405019,3
ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
225252,8	247167,12	83346,2	1680021,26	743567,17	559014,87
BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA

Fuente: Elaboración propia con base a información de requerimientos de producción Vivero ARANZAY.

Dividiendo el rango de demandas de requerimientos en tres niveles, podemos marcar la probabilidad en función de la frecuencia por intervalo.

Tabla 103: Frecuencias de demanda turba

	FRECUENCIA	PROBABILIDAD
ALTA	2	0,166666667
MEDIA	1	0,083333333
ALTA	9	0,75

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Dadas las consideraciones preliminares mediante un modelo de simulación Montecarlo, el cual marcaba tres intervalos de orden creciente según la frecuencia de demanda vista

en el historial de requerimientos. De esta manera con la ayuda de Excel se pudo generar ls siguientes aleatorios que alimentaron al modelo para obtener la demanda aleatoria por mes.

Tabla 104: Simulación de demanda de turba

Mes	Aleatorio	TIPO DE DEMANDA	Aleatorio	Demanda	Demanda m3
1	0,551551187	ALTA	0,07	1801500	1,80
2	0,576102194	ALTA	0,26132821	1801500	1,80
3	0,680350164	ALTA	0,65003479	1801500	1,80
4	0,067925514	BAJA	0,60110823	405019,3	0,41
5	0,423691831	ALTA	0,27877328	1801500	1,80
6	0,574205045	ALTA	0,4351453	1801500	1,80
7	0,992363015	ALTA	0,61217365	1801500	1,80
8	0,438976011	ALTA	0,83636406	1801500	1,80
9	0,331769231	ALTA	0,18649304	1801500	1,80
10	0,454406371	ALTA	0,0708004	1801500	1,80
11	0,185612054	BAJA	0,94927795	559014,87	0,56
12	0,315662934	BAJA	0,88442455	559014,87	0,56
TOTAL				17736549	17,736549

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Para hallar nuestra cantidad óptima usaremos la fórmula de compras con déficit.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{i * C}}$$

Dónde:

Q: Cantidad optima de pedido.

D: Demanda anual.

T.e.: Tiempo de entrega

S: Costo por orden.

i: Tasa anual de costo de inventario

C: Costo unitario del producto

Desv.D: Desviación estándar de la demanda.

En nuestro caso se pudo recolectar la siguiente información, mediante entrevistas a los productores de plantas se pudo recolectar los siguientes valores de las siguientes variables.

Variables	Valores
D	17,736 m3
T.e.	30 dias
S	25 Bs
i	0,5 Bs
C	250 Bs
Desv. D	0,592 m3

$$D = \sum_{i=1}^{n=12} \text{Demanda aleatoria por mes}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(17,736)(25)}{0,5 * 250}}$$

$$Q^* = 13,048 \text{ m}^3 \text{ de turba}$$

El punto de re-orden es calculado mediante la siguiente formula:

$$R = m + z\sigma$$

Donde:

m: Demanda promedio en punto de re-orden.

$\sigma$ : Desviación estándar del punto de re-orden.

Para hallar la “m”, utilizamos la siguiente formula

$$m = \frac{D}{365} * T.e.$$

$$m = \frac{17,736}{365} * 30$$

$$m = 1,503744979 \text{ m}^3$$

Para hallar “ $\sigma$ ” reemplazamos en la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{T.e.} * \text{Desv. D.}$$

$$\sigma = \sqrt{30} * 0,592$$

$$\sigma = 3,244595144 \text{ m}^3$$

Reemplazando en el punto de re-orden “R”, a un nivel de servicio aconsejable del 95% (z=1,65).

$$R = m + z\sigma$$

$$R = 1,503744979 + (1,65) * (3,244595144)$$

$$R = 6,857326966 \text{ m}^3$$

El costo anual óptimo por pedido está dado por la siguiente formula:

$$CT = \sqrt{2SDiC}$$

$$CT = \sqrt{2(25)(17,736)(0,5)(250)}$$

$$CT = 338,1527383 \text{ bs}$$

### 9.3 INVENTARIO ÓPTIMO DE ARENA

Para el análisis de la cantidad de pedido de arena fina consideraremos la alimentación de insumos de los dos años de demanda, para lo cual utilizaremos modelos determinísticos de resolución.

- Demanda variable: Puesto que nuestros requerimientos varían según la demanda de Rhododendron pronosticada.
- Cantidad fija: Debido a que este insumo depende de la demanda de turba
- El plazo de entrega es corto.
- Se necesita stock de seguridad: Debido a que la producción depende de este insumo.

Dado que el modelo plantea una demanda variable, previamente en función al historial de ventas de la empresa ARANZAY se desarrolló un modelo que varía la demanda de requerimientos bajo los requerimientos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 105: Demanda anual de arena

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
8600	24800	15800	150642,62	53443,69	160747,3
BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
89140,8	97282,32	32498,2	655070,86	289930,37	217970,07
BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA

Fuente: Elaboración propia con base a información de requerimientos de producción Vivero ARANZAY.

Dividiendo el rango de demandas de requerimientos en tres niveles, podemos marcar la probabilidad en función de la frecuencia por intervalo.

Tabla 106: Frecuencia de demanda arena

	Frecuencia	Probabilidad
ALTA	1	0,083333333
MEDIA	1	0,083333333
ALTA	10	0,833333333

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Dadas las consideraciones preliminares mediante un modelo de simulación Montecarlo, el cual marcaba tres intervalos de orden creciente según la frecuencia de demanda vista en el historial de requerimientos. De esta manera con la ayuda de Excel se pudo generar los siguientes aleatorios que alimentaron al modelo para obtener la demanda aleatoria por mes.

Tabla 107: Simulación de demanda de arena

Mes	Aleatorio	TIPO DE DEMANDA	Aleatorio	Demanda
1	0,18917525	BAJA	0,07	8600
2	0,53064952	ALTA	0,71004601	655070,86
3	0,89792035	ALTA	0,55161661	655070,86
4	0,68003366	ALTA	0,78041721	655070,86
5	0,33414347	ALTA	0,79867655	655070,86
6	0,09519177	BAJA	0,8134305	32498,2
7	0,86077219	ALTA	0,39909189	655070,86
8	0,50756364	ALTA	0,13128648	655070,86
9	0,90270549	ALTA	0,09458246	655070,86
10	0,98733353	ALTA	0,82385449	655070,86
11	0,08513047	BAJA	0,46722063	53443,69
12	0,70392662	ALTA	0,09187735	655070,86
TOTAL				5990179,63

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Para hallar nuestra cantidad óptima usaremos la fórmula de compras con déficit.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{i * C}}$$

Dónde:

Q: Cantidad optima de pedido.

D: Demanda anual.



T.e.: Tiempo de entrega

S: Costo por orden.

i: Tasa anual de costo de inventario

C: Costo unitario del producto

Desv.D: Desviación estándar de la demanda.

En nuestro caso se pudo recolectar la siguiente información, mediante entrevistas a los productores de plantas se pudo recolectar los siguientes valores de las siguientes variables.

Variables	Valores
D	5,990 m <sup>3</sup>
T.e.	7 días
S	50 Bs
i	0,5 Bs
C	625,5 Bs
Desv. D	0,270 m <sup>3</sup>

$$D = \sum_{i=1}^{n=12} \text{Demanda aleatoria por mes}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(5,990)(50)}{0,5 * 625,5}}$$

$$Q^* = 6,78 \text{ m}^3 \text{ de arena}$$

El punto de re-orden es calculado mediante la siguiente formula:

$$R = m + z\sigma$$

Donde:

m: Demanda promedio en punto de re-orden.

$\sigma$ : Desviación estándar del punto de re-orden.

Para hallar la “m”, utilizamos la siguiente formula

$$m = \frac{D}{365} * T.e.$$

$$m = \frac{5,990}{365} * 7$$

$$m = 0,0164 \text{ m}^3$$

Para hallar “ $\sigma$ ” reemplazamos en la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{T \cdot e} \cdot \text{Desv. D.}$$

$$\sigma = \sqrt{77} \cdot 0,270$$

$$\sigma = 0,715 \text{ m}^3$$

Reemplazando en el punto de re-orden “R”, a un nivel de servicio aconsejable del 95% ( $z=1,65$ ).

$$R = m + z\sigma$$

$$R = 0,016 + (1,65) \cdot (0,715)$$

$$R = 1,196 \text{ m}^3$$

El costo anual óptimo por pedido está dado por la siguiente formula:

$$CT = \sqrt{2SDiC}$$

$$CT = \sqrt{2(50)(5,99)(0,5)(625,5)}$$

$$CT = 432,83 \text{ Bs}$$

#### 9.4 INVENTARIO ÓPTIMO DE TIERRA

Para el análisis de la cantidad de pedido de tierra negra consideraremos la alimentación de insumos de los dos años de demanda, para lo cual utilizaremos modelos determinísticos de resolución, bajo las siguientes características del insumo de estudio.

- Demanda variable: Puesto que nuestros requerimientos varían según la cantidad de Rhododendron que se demande y la disponibilidad de los otros insumos.
- Cantidad fija: Ya que este insumo solo se lo puede traer en grandes cantidades.
- Descuento por cantidad: Su compra se hace netamente a pedido
- Se necesita stock de seguridad: Debido a que la producción depende de este insumo.
- Tiempo de demora: Se tarda alrededor de un mes en hacer el pedido.

Dado que el modelo plantea una demanda variable, previamente en función al historial de ventas de la empresa ARANZAY se desarrolló un modelo que varía la demanda de requerimientos bajo los requerimientos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 108: *Demanda anual de tierra*

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
12900	37200	23700	231018	82041	242970
BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 9	Mes 10
49980	1007454	445893	335223	49980	1007454
BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	ALTA

Fuente: Elaboración propia con base a información de requerimientos de producción Vivero ARANZAY.

Dividiendo el rango de demandas de requerimientos en tres niveles, podemos marcar la probabilidad en función de la frecuencia por intervalo.

Tabla 109: *Frecuencia de demanda de tierra*

	Frecuencia	Probabilidad
ALTA	1	0,083333333
MEDIA	1	0,083333333
BAJA	10	0,833333333

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Dadas las consideraciones preliminares mediante un modelo de simulación Montecarlo, el cual marcaba tres intervalos de orden creciente según la frecuencia de demanda vista en el historial de requerimientos. De esta manera con la ayuda de Excel se pudo generar los siguientes aleatorios que alimentaron al modelo para obtener la demanda aleatoria por mes.

Tabla 110: *Simulación de demanda de tierra*

Mes	Aleatorio	TIPO DE DEMANDA	Aleatorio	Demanda cc	Demanda m3
1	0,51486142	ALTA	0,07	1007454	1,007
2	0,3144109	BAJA	0,97569	148248	0,015
3	0,07348542	BAJA	0,03213	12900	0,013
4	0,82306977	ALTA	0,38292	1007454	1,007
5	0,90567687	ALTA	0,1517	1007454	1,007
6	0,55988672	ALTA	0,93096	1007454	1,007
7	0,98858519	ALTA	0,27768	1007454	1,007
8	0,72130834	ALTA	0,34537	1007454	1,007
9	0,78795189	ALTA	0,0452	1007454	1,007
10	0,04750548	BAJA	0,49775	82041	0,082
11	0,92470613	ALTA	0,33435	1007454	1,007
12	0,99579999	ALTA	0,26813	1007454	1,007
TOTAL				9310275	9,31

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Para hallar nuestra cantidad óptima usaremos la fórmula de compras con déficit.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{i * C}}$$

Dónde:

Q: Cantidad optima de pedido.

D: Demanda anual.

T.e.: Tiempo de entrega

S: Costo por orden.

i: Tasa anual de costo de inventario

C: Costo unitario del producto

Desv.D: Desviación estándar de la demanda.

En nuestro caso se pudo recolectar la siguiente información, mediante entrevistas a los productores de plantas se pudo recolectar los siguientes valores de las siguientes variables.

Variables	Valores
D	9,31 m3
T.e.	30 días
S	2,5 Bs
i	0,5 Bs
C	100 Bs
Desv. D	0,402 m3

$$D = \sum_{i=1}^{n=12} \text{Demanda aleatoria por mes}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(9,31)(2,5)}{0,5 * 100}}$$

$$Q^* = 4,73 \text{ m}^3 \text{ de arena}$$

El punto de re-orden es calculado mediante la siguiente formula:

$$R = m + z\sigma$$

Donde:

m: Demanda promedio en punto de re-orden.

$\sigma$ : Desviación estándar del punto de re-orden.

Para hallar la “m”, utilizamos la siguiente formula

$$m = \frac{D}{365} * T.e.$$

$$m = \frac{9,31}{365} * 30$$

$$m = 0,025 \text{ m}^3$$

Para hallar “ $\sigma$ ” reemplazamos en la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{T.e.* Desv.D.}$$

$$\sigma = \sqrt{30} * 0,402$$

$$\sigma = 2,202 \text{ m}^3$$

Reemplazando en el punto de re-orden “R”, a un nivel de servicio aconsejable del 95% ( $z=1,65$ ).

$$R = m + z\sigma$$

$$R = 0,025 + (1,65) * (2,202)$$

$$R = 3,659 \text{ m}^3$$

El costo anual óptimo por pedido está dado por la siguiente formula:

$$CT = \sqrt{2SDiC}$$

$$CT = \sqrt{2(2,5)(9,31)(0,5)(100)}$$

$$CT = 48,244 \text{ Bs}$$

## 9.5 INVENTARIO ÓPTIMO BOLSA

Para el análisis de la cantidad de bolsas de polietileno consideraremos los requerimientos de la producción de plantines en desarrollo, para lo cual utilizaremos modelos determinísticos de resolución

- Demanda variable: Puesto que nuestros requerimientos varían según la demanda de Rhododendron pronosticada y los plantines que deberemos poner en desarrollo.
- Cantidad fija: Este insumo se lo compra en múltiplos de doce.
- Descuento por cantidad: Su compra al por menor tiene un precio elevado.
- Se necesita stock de seguridad: En caso de que haya plantines ya enraizados.

Dado que el modelo plantea una demanda variable, previamente en función al historial de ventas de la empresa ARANZAY se desarrolló un modelo que varía la demanda de requerimientos bajo los requerimientos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 111: *Demanda anual de bolsa*

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
2800	2400	700	600	200	200
ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
200	300	100	2800	1300	900
BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA

*Fuente:* Elaboración propia con base a información de requerimientos de producción Vivero ARANZAY.

Dividiendo el rango de demandas de requerimientos en tres niveles, podemos marcar la probabilidad en función de la frecuencia por intervalo.

Tabla 112: *Frecuencia de demanda de bolsas*

	Frecuencia	Probabilidad
ALTA	3	0,25
MEDIA	1	0,083333333
BAJA	8	0,666666667

*Fuente:* Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Dadas las consideraciones preliminares mediante un modelo de simulación Montecarlo, el cual marcaba tres intervalos de orden creciente según la frecuencia de demanda vista en el historial de requerimientos. De esta manera con la ayuda de Excel se pudo generar los siguientes aleatorios que alimentaron al modelo para obtener la demanda aleatoria por mes.

Tabla 113: Simulación de demanda de bolsas

Mes	Aleatorio	TIPO DE DEMANDA	Aleatorio	Demanda u
1	0,657081991	ALTA	0,07	2800
2	0,390311815	ALTA	0,54952265	2400
3	0,014392193	BAJA	0,91633851	900
4	0,494620393	ALTA	0,88697321	2800
5	0,954640761	ALTA	0,00030606	2800
6	0,72983213	ALTA	0,708738	2800
7	0,867170667	ALTA	0,89092109	2800
8	0,312832927	BAJA	0,52228057	200
9	0,515680363	ALTA	0,62688582	2400
10	0,93617473	ALTA	0,04325733	2800
11	0,852459311	ALTA	0,41920507	2400
12	0,016169815	BAJA	0,83590254	100
TOTAL				25200

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Para hallar nuestra cantidad óptima usaremos la fórmula de compras con déficit.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{i * C}}$$

Dónde:

Q: Cantidad optima de pedido.

D: Demanda anual.

T.e.: Tiempo de entrega

S: Costo por orden.

i: Tasa anual de costo de inventario

C: Costo unitario del producto

Desv.D: Desviación estándar de la demanda.

En nuestro caso se pudo recolectar la siguiente información, mediante entrevistas a los productores de plantas se pudo recolectar los siguientes valores de las siguientes variables.

Variables	Valores
D	25200 u
T.e.	7 dias

S	5 Bs
i	0,5 Bs
C	0,25 Bs
Desv. D	1010,77 u

$$D = \sum_i^{n=12} \text{Demanda aleatoria por mes}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(25200)(5)}{0,5 * 0,25}}$$

$$Q^* = 6955 \text{ u}$$

El punto de re-orden es calculado mediante la siguiente formula:

$$R = m + z\sigma$$

Donde:

m: Demanda promedio en punto de re-orden.

$\sigma$ : Desviación estándar del punto de re-orden.

Para hallar la “m”, utilizamos la siguiente formula

$$m = \frac{D}{365} * T.e.$$

$$m = \frac{25200}{365} * 7$$

$$m = 69,041 \text{ u}$$

Para hallar “ $\sigma$ ” reemplazamos en la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{T.e.* Desv.D.}$$

$$\sigma = \sqrt{7} * 1010,775$$

$$\sigma = 2674,26 \text{ u}$$



Reemplazando en el punto de re-orden “R”, a un nivel de servicio aconsejable del 95% (z=1,65).

$$R = m + z\sigma$$

$$R = 69,041 + (1,65) * (2674,26)$$

$$R = 4481,57 u$$

El costo anual óptimo por pedido está dado por la siguiente formula:

$$CT = \sqrt{2SDiC}$$

$$CT = \sqrt{2(5)(25200)(0,5)(0,25)}$$

$$CT = 177,482 Bs$$

## 9.6 INVENTARIO ÓPTIMO MACETAS

Para el análisis de la cantidad de pedido de macetas de plástico consideraremos la alimentación de insumos de los dos años de demanda, para lo cual utilizaremos modelos determinísticos de resolución

- Demanda variable: Puesto que nuestros requerimientos varían según la demanda de producto terminado.
- Cantidad fija: Ya que este insumo nos sale más barato en múltiplos de doce.
- Se necesita stock de seguridad: Debido a que la producción depende de este insumo, para su venta final.

Dado que el modelo plantea una demanda variable, previamente en función al historial de ventas de la empresa ARANZAY se desarrolló un modelo que varía la demanda de requerimientos bajo los requerimientos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 114: Demanda anual de macetas

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
2822	2412	1500	574	213	210
ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA
Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
160	264	140	2822	1249	939
BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA

Fuente: Elaboración propia con base a información de requerimientos de producción Vivero ARANZAY.

Dividiendo el rango de demandas de requerimientos en tres niveles, podemos marcar la probabilidad en función de la frecuencia por intervalo.

Tabla 115: Frecuencia de demanda de macetas

	Frecuencia	Probabilidad
ALTA	3	0,25
MEDIA	2	0,166666667
ALTA	7	0,583333333

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Dadas las consideraciones preliminares mediante un modelo de simulación Montecarlo, el cual marcaba tres intervalos de orden creciente según la frecuencia de demanda vista en el historial de requerimientos. De esta manera con la ayuda de Excel se pudo generar los siguientes aleatorios que alimentaron al modelo para obtener la demanda aleatoria por mes.

Tabla 116: Simulación de demanda de macetas

Mes	Aleatorio	TIPO DE DEMANDA	Aleatorio	Demanda u
1	0,16393752	BAJA	0,07	574
2	0,58299901	ALTA	0,4788022	2412
3	0,82773355	ALTA	0,47215868	2412
4	0,6694205	ALTA	0,12170468	2822
5	0,79032074	ALTA	0,69917004	2822
6	0,99094378	ALTA	0,57491616	2412
7	0,45275312	ALTA	0,70500392	2822
8	0,53891603	ALTA	0,70207632	2822
9	0,48951822	ALTA	0,03122733	2822
10	0,24416392	BAJA	0,9883589	939
11	0,79937162	ALTA	0,43166144	2412
12	0,84457527	ALTA	0,29891628	2822
TOTAL				28093

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Para hallar nuestra cantidad óptima usaremos la fórmula de compras con déficit.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{i * C}}$$

Dónde:

Q: Cantidad optima de pedido.

D: Demanda anual.

T.e.: Tiempo de entrega

S: Costo por orden.

i: Tasa anual de costo de inventario

C: Costo unitario del producto

Desv.D: Desviación estándar de la demanda.

En nuestro caso se pudo recolectar la siguiente información, mediante entrevistas a los productores de plantas se pudo recolectar los siguientes valores de las siguientes variables.

Variables	Valores
D	28093 u
T.e.	30 dias
S	5 Bs
i	0,5 Bs
C	1,5 Bs
Desv. D	735,76 u

$$D = \sum_{i=1}^{n=12} \text{Demanda aleatoria por mes}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(28093)(5)}{0,5 * 1,5}}$$

$$Q^* = 2998,29 \text{ u}$$

El punto de re-orden es calculado mediante la siguiente formula:

$$R = m + z\sigma$$

Donde:

m: Demanda promedio en punto de re-orden.

$\sigma$ : Desviación estándar del punto de re-orden.

Para hallar la “m”, utilizamos la siguiente formula

$$m = \frac{D}{365} * T. e.$$
$$m = \frac{28093}{365} * 30$$
$$m = 76,967 u$$

Para hallar “ $\sigma$ ” reemplazamos en la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{T. e. * Desv. D.}$$
$$\sigma = \sqrt{30} * 735,766$$
$$\sigma = 4029,957$$

Reemplazando en el punto de re-orden “R”, a un nivel de servicio aconsejable del 95% (z=1,65).

$$R = m + z\sigma$$
$$R = 76,967 + (1,65) * (4029,957)$$
$$R = 6726,397 u$$

El costo anual óptimo por pedido está dado por la siguiente formula:

$$CT = \sqrt{2SDiC}$$
$$CT = \sqrt{2(5)(28093)(0,5)(1,5)}$$
$$CT = 459,018 Bs$$

## 9.7 INVENTARIO ÓPTIMO AGUA

Para el análisis de la cantidad de pedido de agua tenemos una disponibilidad inmediata por lo cual nos basaremos en método EOQ.

- Demanda constante: Consideramos una demanda constante ay q se requiere de este insumo a lo largo del año.
- Cantidad variables disponibles: Se poseen cantidades manipulables a lo largo de esta temporada.

- Tiempo de entrega: Para el caso presentado se proveerá del elemento vital con un mes de anticipación, ya que es fundamental en el proceso.

Dado que el modelo plantea una demanda variable, previamente en función al historial de ventas de la empresa ARANZAY se desarrolló un modelo que varía la demanda de requerimientos bajo los requerimientos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 117: *Demanda anual de Agua*

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
93750	195000	138750	3131364,9	1144367,55	2343883,5
BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1410816	1767596,4	722589	14565329,7	6446526,15	4846507,65
BAJA	BAJA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA

Fuente: Elaboración propia con base a información de requerimientos de producción Vivero ARANZAY.

Dividiendo el rango de demandas de requerimientos en tres niveles, podemos marcar la probabilidad en función de la frecuencia por intervalo.

Tabla 118: *Frecuencia de demanda de agua*

	Frecuencia	Probabilidad
ALTA	1	0,083333333
MEDIA	1	0,083333333
ALTA	10	0,833333333

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Dadas las consideraciones preliminares mediante un modelo de simulación Montecarlo, el cual marcaba tres intervalos de orden creciente según la frecuencia de demanda vista en el historial de requerimientos. De esta manera con la ayuda de Excel se pudo generar los siguientes aleatorios que alimentaron al modelo para obtener la demanda aleatoria por mes.

Tabla 119: *Simulación de demanda de agua*

Mes	Aleatorio	TIPO DE DEMANDA	Aleatorio	Demanda cc	Demanda m3
1	0,49742571	ALTA	0,07	14565329,7	14,56
2	0,9361785	ALTA	0,95830976	14565329,7	14,56
3	0,53868364	ALTA	0,776327	14565329,7	14,56
4	0,79026745	ALTA	0,46550784	14565329,7	14,56
5	0,10539582	BAJA	0,46623735	1144367,55	11,44
6	0,61799691	ALTA	0,22825217	14565329,7	14,56
7	0,49948181	ALTA	0,57115958	14565329,7	14,56
8	0,06567758	BAJA	0,30260004	138750	0,139

9	0,52792914	ALTA	0,68182591	14565329,7	14,56
10	0,09942327	BAJA	0,25551981	138750	0,139
11	0,13089217	BAJA	0,649532	1410816	1,410
12	0,3041539	BAJA	0,16633364	195000	0,195
TOTAL				104984991,5	104,98

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Para hallar nuestra cantidad óptima usaremos la fórmula de compras con déficit.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{i * C}}$$

Dónde:

Q: Cantidad óptima de pedido.

D: Demanda anual.

T.e.: Tiempo de entrega

S: Costo por orden.

i: Tasa anual de costo de inventario

C: Costo unitario del producto

Desv.D: Desviación estándar de la demanda.

En nuestro caso se pudo recolectar la siguiente información, mediante entrevistas a los productores de plantas se pudo recolectar los siguientes valores de las siguientes variables.

Variables	Valores
D	104,985 m <sup>3</sup>
T.e.	30 días
S	2 Bs
i	0,5 Bs
C	8,33 Bs
Desv. D	6,892 m <sup>3</sup>

$$D = \sum_{i=1}^{n=12} \text{Demanda aleatoria por mes}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(104,985)(2)}{0,5 * 8,33}}$$

$$Q^* = 38,88 \text{ m}^3$$

El punto de re-orden es calculado mediante la siguiente formula:

$$R = m + z\sigma$$

Donde:

m: Demanda promedio en punto de re-orden.

$\sigma$ : Desviación estándar del punto de re-orden.

Para hallar la “m”, utilizamos la siguiente formula

$$m = \frac{D}{365} * T.e.$$

$$m = \frac{104,985}{365} * 30$$

$$m = 0,288 \text{ m}^3$$

Para hallar “ $\sigma$ ” reemplazamos en la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{T.e.* Desv. D.}$$

$$\sigma = \sqrt{30} * 6,892$$

$$\sigma = 37,747 \text{ m}^3$$

Reemplazando en el punto de re-orden “R”, a un nivel de servicio aconsejable del 95% ( $z=1,65$ ).

$$R = m + z\sigma$$

$$R = 0,288 + (1,65) * (37,747)$$

$$R = 62,57 \text{ m}^3$$

El costo anual óptimo por pedido está dado por la siguiente formula:

$$CT = \sqrt{2SDiC}$$

$$CT = \sqrt{2(2)(104,985)(0,5)(8,33)}$$

$$CT = 52,9 Bs$$

## 9.8 INVENTARIO ÓPTIMO DE PLANTAS DE RHODODENDRON

Para el análisis de la cantidad de pedido de plantas de Rhododendron consideraremos la alimentación de insumos de los dos años de demanda, para lo cual utilizaremos modelos determinísticos de resolución

- Demanda variable: Los pronosticos nos brindan resultados de la demanda variables.
- Cantidad fija: Ya que este insumo solo se lo puede traer en grandes cantidades.
- Descuento por cantidad: Su compra al por menor tiene un precio elevado.
- Se necesita stock de seguridad: Debido a que la producción depende de este insumo.

Dado que el modelo plantea una demanda variable, previamente en función al historial de ventas de la empresa ARANZAY se desarrolló un modelo que varía la demanda de requerimientos bajo los requerimientos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 120: Demanda anual de Plantas

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
2008	2500	556	300	242	451
ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
321	411	2500	2700	870	788
BAJA	BAJA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA

Fuente: Elaboración propia con base a información de requerimientos de producción Vivero ARANZAY.

Dividiendo el rango de demandas de requerimientos en tres niveles, podemos marcar la probabilidad en función de la frecuencia por intervalo.

Tabla 121: Frecuencia de demanda de plantas

	Frecuencia	Probabilidad
ALTA	4	0,333333333
MEDIA	0	0
ALTA	8	0,666666667

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Dadas las consideraciones preliminares mediante un modelo de simulación Montecarlo, el cual marcaba tres intervalos de orden creciente según la frecuencia de demanda vista en el historial de requerimientos. De esta manera con la ayuda de Excel se pudo generar los siguientes aleatorios que alimentaron al modelo para obtener la demanda aleatoria por mes.



Tabla 122: Simulación de demanda de Rhododendron

Mes	Aleatorio	TIPO DE DEMANDA	Aleatorio	Demanda u
1	0,15826673	BAJA	0,07	242
2	0,5485932	ALTA	0,51126946	2500
3	0,05977679	BAJA	0,58495977	451
4	0,79219455	ALTA	0,11636618	2008
5	0,73709326	ALTA	0,37752305	2500
6	0,38054212	ALTA	0,88879354	2700
7	0,88255278	ALTA	0,94803434	2700
8	0,80768845	ALTA	0,52351762	2500
9	0,55812871	ALTA	0,7759804	2700
10	0,14415363	BAJA	0,13465726	242
11	0,38558368	ALTA	0,02179791	2008
12	0,52446643	ALTA	0,35029008	2500
TOTAL				23051

Fuente: Elaboración propia con base a información de Simulación de Procesos, Himmelbau y Kenneth, 2005.

Para hallar nuestra cantidad óptima usaremos la fórmula de compras con déficit.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{i * C}}$$

Dónde:

Q: Cantidad óptima de pedido.

D: Demanda anual.

T.e.: Tiempo de entrega

S: Costo por orden.

i: Tasa anual de costo de inventario

C: Costo unitario del producto

Desv.D: Desviación estándar de la demanda.

En nuestro caso se pudo recolectar la siguiente información, mediante entrevistas a los productores de plantas se pudo recolectar los siguientes valores de las siguientes variables.

Variables	Valores
D	23051
T.e.	420 días
S	5 Bs
i	0,5 Bs
C	40 Bs

Desv. D	956,365 m <sup>3</sup>
---------	------------------------

$$D = \sum_i^{n=12} \text{Demanda aleatoria por mes}$$

Reemplazando tenemos:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2(23051)(5)}{0,5 * 40}}$$

$$Q^* = 525,939 u$$

El punto de re-orden es calculado mediante la siguiente formula:

$$R = m + z\sigma$$

Donde:

m: Demanda promedio en punto de re-orden.

$\sigma$ : Desviación estándar del punto de re-orden.

Para hallar la “m”, utilizamos la siguiente formula

$$m = \frac{D}{365} * T.e.$$

$$m = \frac{23051}{365} * 420$$

$$m = 63,153 u$$

Para hallar “ $\sigma$ ” reemplazamos en la siguiente formula:

$$\sigma = \sqrt{T.e.* Desv.D.}$$

$$\sigma = \sqrt{420 * 956,365}$$

$$\sigma = 19599,649 u$$

Reemplazando en el punto de re-orden “R”, a un nivel de servicio aconsejable del 95%(z=1,65).

$$R = m + z\sigma$$

$$R = 63,153 + (1,65) * (19599,649)$$

$$R = 34402,574 u$$

El costo anual óptimo por pedido está dado por la siguiente formula:

$$CT = \sqrt{2SDiC}$$

$$CT = \sqrt{2(5)(23051)(0,5)(40)}$$

$$CT = 2147,138 Bs$$

## 9.9 INDICADORES DE PROCESO

Tabla 123: KPI control de compras

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	014
	Control de compras	<b>Responsable</b>	Módulo Inventarios
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite verificar si se tiene exceso de inventario teniendo que estar menor a la unidad.	$= \frac{\text{Valor de compra}}{\text{Total ventas}}$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

Tabla 124: KPI relación rechazos y compras

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	015
	Control de erros de pronóstico.	<b>Responsable</b>	Módulo Inventarios
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Controla la cantidad de órdenes de compra en relación a las ventas anuladas para ver un porcentaje de similitud.	$= \frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Ordenes de compra realizadas}} * 100\%$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

Tabla 125: KPI control de capacidad de almacén

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	016
	Control de capacidad.	<b>Responsable</b>	Módulo Inventarios
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite verificar que se tenga capacidad en el almacén de producto final.	$= \frac{\text{Unidades en inventario}}{\text{Capacidad de almacén}} * 100\%$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.



## 10. MODULO DE GESTIÓN FINANCIERA

El módulo de gestión financiera se encargara de hacer seguimiento a las distintas entradas y salidas de dinero dentro de una empresa dedicada a la producción de Rhododendron.

De esta manera todo lo referente a moneda será analizado en este módulo para poder brindar tanto estados actuales como comparaciones a largo plazo.

### 10.1 NOMENCLATURA DE CUENTAS

Para el diseño de un módulo de gestión financiera inicialmente hay que definir bajo que cuentas se registrara los movimientos y rogaciones de dinero y su clasificación. Para lo cual pudimos clasificar las siguientes cuentas como aplicables al sector de la floricultura.

Tabla 126: *Nomenclatura de cuentas.*

CLASIFICACIÓN	TIPO	NOMBRE DE LA CUENTA	CODIGO
ACTIVOS	ACTIVOS CORRIENTES	Activos	1.
		Activos corrientes	1.1
		Efectivo	1.1.1
		Cuentas por cobrar	1.1.2
		Gastos pagados por adelantado	1.1.3
		IVA acreditable	1.1.4
		Documentos por cobrar	1.1.5
		Banco	1.1.6
		Inventarios de plantas de Rhododendron	1.1.7
	ACTIVOS FIJOS	Activos fijos	1.2
		Software	1.2.1
		Amortización sobre equipos	1.2.2
		Amortización sobre maquinaria	1.2.3
		Mobiliario y equipo de oficina	1.2.4
		Depósito en garantía	1.2.5
		Construcciones	1.2.6
		Terrenos	1.2.7
		Invernaderos	1.2.8
		Depreciación acumulada de	1.2.9

		invernaderos	
		Maquinaria	1.2.10
		Valores	1.2.11
	ACTIVOS DIFERIDOS	Activos diferidos	1.3
		Primas de seguro	1.3.1
		Intereses pagados por anticipado	1.3.2
		Licencia software	1.3.3
		Patentes	1.3.4
PASIVOS	PASIVO CIRCULANTE	Pasivos	2.
		Pasivo circulante	2.1
		Cuentas por pagar	2.1.1
		Documentos por pagar (corto plazo)	2.1.2
		IVA por pagar	2.1.3
		Intereses por pagar	2.1.4
	PASIVO FIJO	Pasivo fijo	2.2
		Documentos por pagar (largo plazo)	2.2.1
		Hipoteca por pagar	2.2.2
CAPITAL		Capital	3.
		Capital social	3.1
		Utilidades acumuladas	3.2
		utilidad neta	3.3
		Reserva legal	3.4
CUENTA DE RESULTADOS	VENTAS	Cuenta de resultados	4.
		Ingresos	4.1
		Ingresos por venta	4.1.1
		Otros ingresos	4.1.2
		Rebaja sobre venta	4.1.3
		Descuento sobre venta	4.1.4
	COSTOS	Costos	4.2
		Mantenimiento	4.2.1
		Agua	4.2.2
		Materiales	4.2.3
		Sueldos	4.2.4
	COMPRAS	Compras	4.3
		Descuentos por compras	4.3.1
Gastos de compras		4.3.2	

		Devoluciones sobre compra	4.3.3
		Inventario inicial	4.3.4
GASTOS	GASTOS ADMINISTRATIVOS	Gastos	5.
		Gastos generales de administrativos	5.1
		Sueldos	5.1.1
		Consumo de papelería y útiles	5.1.2
		Luz local	5.1.3
		Depreciación sobre equipos de administración	5.1.4
	Depreciación de maquinaria	5.1.5	
	Teléfono local	5.1.6	
	GASTOS VENTAS	Gastos generales de ventas	5.2
		Comisiones	5.2.1
		Depreciación sobre equipos de ventas	5.2.2
		Fletes y acarreo	5.2.3
		Luz local ventas	5.2.4
		Teléfono local ventas	5.2.5
	GASTOS INVENTARIOS	Sueldos	5.2.6
		Gastos generales inventarios	5.3
		Sueldos	5.3.1
		Consumo de papelería (inventarios)	5.3.2
		Luz	5.3.3
	GASTOS FINANZAS	Teléfono	5.3.4
		Gastos generales finanzas	5.4
		Consumo de papelería	5.4.1
		Sueldos	5.4.2
Luz		5.4.3	
GASTOS CONTROL DE CALIDAD	Teléfono	5.4.4	
	Gastos generales control de calidad	5.5	
	Consumo de papelería (control de calidad)	5.5.1	
	Materiales	5.5.2	
	Luz local de control	5.5.3	
		Sueldos control de calidad	5.5.4

GASTOS FINANCIEROS	Gastos Financieros	6.
	Gastos de intereses	6.1

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión financiera, Ruiz, 2008.

## 10.2 ESTADOS FINANCIEROS

Los estados financieros son una representación de los movimientos que hubo a lo largo de una gestión, en el caso de nuestro negocio dedicado a la producción se consideraran los siguientes:

Tabla 127: Tipos de estados financieros

ESTADO	DESCRIPCIÓN
Balance General	Este documento contable informara en una fecha determinada la situación financiera de la empresa, presentando en forma clara el valor de sus propiedades y derechos, sus obligaciones y su capital. Es un resumen de todo lo que tiene la empresa, de lo que le deben y de lo que realmente le pertenece en una fecha determinada. En nuestro caso se aplicara cada dos meses.
Estado de resultados	Este documento contable nos mostrara el resultado de las actividades operativas de la empresa (utilidad, pérdida remanente y excedente) en un periodo de dos meses para nuestro caso. Toma como parámetro los ingresos y gastos efectuados; proporciona la utilidad neta de la empresa.
Estado de flujo efectivo	Estado Financiero que nos mostrara los flujos de efectivo en un período de dos meses; es decir, las entradas y salidas de efectivo por actividades de operación, inversión y financiamiento; lo cual servirá para la toma de decisiones; ya que muestran la liquidez de la empresa.

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión financiera, Ruiz, 2008.

Los estados financieros se componen de tres partes para su aprobación:

**Encabezado:** Consiste en el membrete del estado con el nombre de la empresa, nombre del estado financiero, fecha de periodo a periodo, la moneada en la cual se presenta, el título del estado financiero y su nivel de precisión.

**El cuerpo:** Refleja las operaciones de la empresa, su situación y sus variaciones a lo largo del tiempo.

**Pie técnico:** Refleja los datos de la creación del estado financiero, como ser: la firma, los cargos de las personas que lo elaboraron y finalmente el sello de la empresa.

Con base a los datos de demanda que se tenían previamente procederemos a realizar los estados financieros correspondientes para poder mostrar el análisis de una empresa de



floricultura, considerando los gastos correspondientes a una producción de esas características.

## 10.2.1 BALANCE GENERAL

Tabla 128: Balance general Rhododendron sim.

ACTIVO		PASIVA	
Activo circulante	\$	Pasivo circulante	\$
Efectivo	431718,194	Cuentas por pagar	0
Cuentas por cobrar	0	Documentos por pagar (corto plazo)	0
Gastos pagados por adelantado	0	IVA por pagar	2000
IVA acreditable	2000	Intereses por pagar	0
Documentos por cobrar	0	<b>TOTAL</b>	2000
Banco	0	<b>Pasivo fijo</b>	
Inventarios de plantas de Rhododendron	16000	Documentos por pagar (largo plazo)	0
<b>TOTAL</b>	449718,194	Hipoteca por pagar	0
<b>Activos fijos</b>		<b>TOTAL</b>	0
Software	0	<b>Patrimonio</b>	
Amortización sobre equipos	2715	Utilidades acumuladas	0
Amortización sobre maquinaria	0	Capital Social	875321,749
Depósito en garantía	0	Utilidad neta	431718,194
Construcciones	210000	Reserva legal	63958,251
Terrenos	700000	<b>TOTAL</b>	1370998,19
Invernaderos	5850	<b>TOTAL</b>	1370998,19
Depreciación acumulada de invernaderos	2715		
Maquinaria	0		
Valores	0		
<b>TOTAL</b>	921280		
<b>TOTAL</b>	1370998,19		

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión financiera, Ruiz, 2008.

## 10.2.2 ESTADO DE RESULTADOS

Tabla 129: Estados de resultados

<b>Ingresos</b>	<b>924040</b>
Ingresos por venta	922040
Otros ingresos	1000
Rebaja sobre venta	500
Descuento sobre venta	500
<b>Costos de producción</b>	<b>282260,03</b>
<b>Costos</b>	<b>171367,74</b>
Mantenimiento	500
Agua	1816,84
Materiales	100
Sueldos	48000
<b>Compras</b>	<b>60475,45</b>
Gastos en compra de bolsas	6300
Gasto en compra de macetas	42139,5
Gasto en compra de turba	4550
Gasto en compra de Signum	364,5
Gasto en compra de arena	3690,45
Gasto en compra de tierra	931
Gasto en compra de Cyclocel	1500
Descuentos por compras	500
Devoluciones sobre compra	0
Inventario inicial	500
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>641779,97</b>
<b>Gastos</b>	<b>16230</b>
<b>Gastos de Administración</b>	<b>4830</b>
Sueldos	36000
Consumo de papelería y útiles	1000
Luz local	1000
Depreciación sobre equipos de administración	1830
Teléfono local	1000
<b>Gastos de comercialización</b>	<b>11400</b>
Comisiones	3600
Fletes y acarreos	4800
Luz local ventas	2000
Teléfono local ventas	1000
<b>Otros Gastos</b>	<b>160444,993</b>
IVA por pagar	160444,993
<b>Utilidad de operación</b>	<b>481334,978</b>
<b>Gastos financieros</b>	<b>0</b>
Gastos de intereses	0

<b>Utilidad antes de impuestos y reserva</b>	<b>481334,978</b>
Reserva legal (10%)	48133,4978
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>433201,48</b>
IUE(25%)	108300,37
<b>Utilidad Neta</b>	<b>324901,11</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión financiera, Ruiz, 2008.

### 10.2.3 ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO

Tabla 130: Flujo efectivo

<b>Ingresos</b>	<b>922040</b>
Ingresos por venta	922040
Otros ingresos	1000
Rebaja sobre venta	500
Descuento sobre venta	500
<b>Costos de producción</b>	<b>110892,29</b>
<b>Costos</b>	<b>50416,84</b>
Mantenimiento	500
Agua	1816,84
Materiales	100
Sueldos	48000
<b>Compras</b>	<b>60475,45</b>
Gastos en compra de bolsas	6300
Gasto en compra de macetas	42139,5
Gasto en compra de turba	4550
Gasto en compra de Signum	364,5
Gasto en compra de arena	3690,45
Gasto en compra de tierra	931
Gasto en compra de Cyclocel	1500
Descuentos por compras	500
Devoluciones sobre compra	0
Inventario inicial	500
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>811147,71</b>
<b>Gastos</b>	<b>171565,2</b>
<b>Gastos de Administración</b>	<b>40300</b>
Sueldos	36000
Consumo de papelería y útiles	2300
Luz local	1000
Teléfono local	1000
<b>Gastos de comercialización</b>	<b>11400</b>
Material publicitario	3600
Fletes y acarreos	4800
Luz local ventas	2000
Teléfono local ventas	1000
<b>Otros Gastos</b>	<b>119865,2</b>
IVA por pagar	119865,2
<b>Otros Gastos</b>	<b>10000</b>
IVA por pagar	10000
<b>Utilidad de operación</b>	<b>639582,51</b>
<b>Gastos financieros</b>	<b>0</b>
Gastos de intereses	0
<b>Utilidad antes de impuestos y reserva</b>	<b>63958,251</b>
Reserva legal (10%)	63958,251
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>575624,259</b>
IUE(25%)	143906,0648
<b>Utilidad Neta</b>	<b>431718,1943</b>

<b>Depreciaciones y amortizaciones</b>	25830
Depreciación por edificaciones	10500
Depreciación por equipos	1830
Depreciación acumulada de invernaderos	585
Amortización sobre equipos	1830
Amortización sobre invernaderos	585
Amortización sobre edificaciones	10500
<b>Saldo neto efectivo</b>	<b>405888,1943</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información de Gestión financiera, Ruiz, 2008.

### 10.3 SISTEMA DE COSTEO POR ABSORCIÓN

*La teoría del costeo por absorción o total contempla que la determinación del costo de producción de bienes, servicios o actividades está compuesta únicamente por los costos directos u operativos y los costos indirectos de los procesos, centros de costos o áreas de responsabilidad productivas. De acuerdo con esta teoría, los costos de producción -directos e indirectos- afectan las utilidades del período dependiendo únicamente de la cantidad de bienes o producto producidos y vendidos, o servicios prestados y facturados durante el período. (Aguirre, p.35)*

Dentro de la floricultura, muchas veces no se llegan a sumir muchos costos, es por eso que este se llegó a elegir como el sistema de costeo ya que según la bibliografía de Aguirre, este método es el que considera la mayor cantidad de costos que interfieren en la producción de un producto de tal manera que no se pueda dejar de lado la menor erogación de dinero. Para la implantación del mismo en el caso de la Producción del Rhododendron se asumió los costos de producción requeridos para la satisfacción de la demanda aleatoria previamente hallada en el módulo de inventarios.

Categorizando los costos de la empresa en tres:

- Costos de producción
- Costos administrativos.
- Costos de comercialización
- Costos financieros.

### 10.3.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Tabla 131: *Costos de producción*

<b>Costos de producción</b>				
<b>COSTOS DE MATERIA PRIMA</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	<b>TOTAL Bs</b>
Plantas madre	25		20	500
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>OPERARIOS</b>	<b>SUELDO</b>	<b>SUELDOS</b>	
Operarios	2	2000	48000	
BENEFICIOS SOCIALES		33,37%	16018	
<b>TOTAL COSTOS MANO DE OBRA DIRECTA</b>				64017,6
<b>COSTOS DE INSUMOS</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	
Turba M3	18,2		250	4550
Tierra M3	9,31		100	931
Arena cc	5,9		625,5	3690,45
Cyclocel l	20		75	1500
Macetas u	28093		1,5	42139,5
Bolsas de polietileno u	25200		0,25	6300
Signum I	8,1		45	364,5
Agua m3	104,9		11,6	1216,84
<b>COSTOS SUMINISTROS EN PLANTA</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	
Luz	1400		1,3	1820
<b>COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS</b>				
Empaques	50		2	100
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>				
Insumos de mantenimiento	1		200	200
<b>Costos transporte</b>				
Transporte	20		5	100
<b>TOTAL</b>				490822,34
				2

*Fuente:* Elaboración propia con base a información de Costeo Absorbente, Paredes, 2001.

## 10.3.2 COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

Tabla 132: Costos de administración

<b>COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>				
<b>COSTOS DE SALARIOS A ADMINISTRATIVOS</b>	<b>Número</b>	<b>Sueldos</b>	<b>Sueldos año</b>	<b>TOTAL</b>
Administrador agrícola	1	1	36000	36000
<b>COSTOS DE SUMINITROS</b>				
Agua				600
Luz				1000
Teléfono				1000
<b>COSTOS DE DEPRECIACIÓN MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Escritorio				180
Mesas Pequeñas				90
Mesas Grandes				150
Computadoras				1500
Impresoras				375
<b>COSTOS DE AMORTIZACIÓN MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Escritorio				180
Mesas Pequeñas				90
Mesas Grandes				150
Computadoras				1500
Impresoras				375
<b>COSTOS DE PAPELERIA DE OFICINA</b>				
Papel				700
Bolígrafos				500
Tinta				500
Otros				600
<b>COSTOS POR MANTEIMIENTO</b>				
				400
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>45890</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información de Costeo Absorbente, Paredes, 2001.

### 10.3.3 COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN

Tabla 133: *Costos de comercialización*

<b>COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN</b>	
<b>COSTOS POR PUBLICIDAD Y PROMOCIÓN</b>	<b>TOTAL Bs</b>
Material publicitario	3600
Luz	2000
Teléfono	1000
<b>COSTOS POR SUMINISTROS</b>	500
<b>COSTOS DE PAPELERIA DE OFICINA</b>	
Papel	120
Bolígrafos	200
Tinta	300
Otros	200
<b>TOTAL COSTOS PAPELERIA</b>	
<b>COSTOS POR MANTEMIENTO</b>	200
<b>Costos de transporte</b>	
Gasolina	4800
<b>TOTAL</b>	8120

Fuente: Elaboración propia con base a información de Costeo Absorbente, Paredes, 2001.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo prod.} + \text{costo adm.} + \text{costo comerc.}}{\text{Cantidad a producir por año}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{480922 + 9890 + 8120}{24000}$$

$$\text{Costo unitario} = 21,2 \text{ Bs}$$

Obtenido el costo unitario reemplazamos en la siguiente fórmula para poder el precio unitario, acudiendo a la teoría el margen de utilidad en lo conveniente debe ser mayor al 20% del costo unitario.

$$\text{Precio Unitario} = \text{Costo Unitario} + \text{Margen de Utilidad}$$

$$\text{Precio Unitario} = \text{Costo Unitario} + 88.67\%(\text{Costo unitario})$$

$$\text{Precio Unitario} = 40 \text{ Bs}$$

## 10.4 PRECIO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es utilizado para conocer las relaciones entre costos fijos, variables y beneficios. Este es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los costos variables. Además representa el volumen de producción y ventas que equilibran los costos y gastos necesarios para la producción y distribución de dicho volumen, en este punto no se obtiene pérdidas ni ganancias. La fórmula para realizar este cálculo es:

$$\text{Ventas de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Margen de contribución unitario}}$$

Para determinar el valor del margen de contribución unitario usamos la siguiente fórmula:

$$\text{Margen de cont. unitario} = \text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable unitario}$$

Dado que nuestros costos de producción son aquellos que varían por la cantidad producida y los costos de administración y comercialización no dependen directamente de las unidades demandadas,

por lo cual tenemos los siguientes montos:

Tabla 134: Costos fijos y variables

Costos		
490822,342Bs	Costos variables	Costos de producción.
54010Bs	Costos fijos	Costos adm. y costos de comercialización.

Fuente: Elaboración propia con base a información de Costeo Absorbente, Paredes, 2001.

Reemplazando tenemos:

$$\text{Margen de cont. unitario} = 40 \text{ Bs} - \frac{490822,342 \text{ Bs}}{23051 \text{ u}}$$

$$\text{Margen de cont. unitario} = 40 \text{ Bs} - \frac{490822,342 \text{ Bs}}{23051 \text{ u}}$$

$$\text{Margen de cont. unitario} = 37.2 \text{ Bs}$$

Ahora en ventas de equilibrio:



$$\text{Ventas de equilibrio} = \frac{54010}{37.2}$$

$$\text{Ventas de equilibrio} = 1451,9 u$$

Por lo cual podemos concluir que se necesita tener una cantidad de ventas de 1451,9 unidades de Rhododendron para poder tener un equilibrio con respecto a los costos fijos que mueven la producción.

Tabla 135: Descripción de precio de equilibrio

Punto de equilibrio	
Producto	Bs
Ventas proyectadas	922040
Punto de equilibrio	58080
Costos fijos totales	121340,8
Precio de venta	40
Costo variable unitario	1,63
Margen de contribución unitaria	37,2

Fuente: Elaboración propia con base a información de Costeo Absorbente, Paredes, 2001.

## 10.5 MARGEN DE SEGURIDAD

Este margen muestra en cuanto puede disminuir las ventas proyectadas de manera que no se incurra en pérdidas, de manera que se cubran los gastos que se generan en la elaboración de los mismos, dicho margen se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Margen de seguridad} = \text{Ventas proyectadas} - \text{ventas de equilibrio}$$

Remplazando tenemos:

$$\text{Margen de seguridad} = 922040 - 58080$$

$$\text{Margen de seguridad} = 863960 Bs$$

Tabla 136: Margen de Equilibrio

Margen de seguridad	
Producto	Bs
Ventas proyectadas	922040
Punto de equilibrio	58080
Margen de equilibrio	863960

Fuente: Elaboración propia con base a información de Costeo Absorbente, Paredes, 2001.

## 10.6 RAZON DE SEGURIDAD

Representa en forma de un valor porcentual cuanto pueden variar las ventas proyectadas sin incurrir en pérdidas, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Razon de seguridad} = \frac{\text{Margen de seguridad}}{\text{Ventas proyectadas}} * 100\%$$

$$\text{Razon de seguridad} = \frac{863960}{922040} * 100\%$$

$$\text{Razon de seguridad} = 93,70\%$$

Se puede ver que los valores de razón de seguridad son muy altos por lo cual, habiendo una deficiencia de ventas hasta ese porcentaje se podrá seguir adquiriendo utilidades, la explicación es que los Rhododendrons son un bien de lujo y el costo más significativo es el Kno How.

## 10.7 GRADO DE APALANCAMIENTO

Mide el impacto de los costos fijos sobre la UAII (utilidad operacional) ante un aumento en las ventas ocasionado por inversiones en tecnología. Se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$GAO = \frac{\text{Margen de contribución}}{\text{Utilidad operativa}}$$

Donde:

$$\text{Margen de contribución} = \text{Ventas totales} - \text{Costos variables}$$

$$\text{Margen de contribución} = 922040 - 37653,20$$

$$\text{Margen de contribución} = 884386,80 \text{ Bs}$$

Para hallar la utilidad operativa utilizaremos la siguiente ecuación

$$\text{Utilidad operativa} = \text{Margen de contribución} - \text{Costos fijos}$$

$$\text{Utilidad operativa} = 884386,8 - 121340,8$$

$$\text{Utilidad operativa} = 763046 \text{ Bs}$$

Reemplazando ambos resultados en ecuación de GAO tenemos:

$$GAO = \frac{884386,8}{763046}$$

$$GAO = 1,15$$

Lo cual significa que si se duplican las ventas, es decir se incrementan en un 100%, las utilidades aumentarán 1.15 veces, es decir un 180%, este efecto de apalancamiento se origina en que a una mayor producción los costos fijos por unidad disminuyen, es decir un mejor aprovechamiento de la capacidad productiva.

## 10.8 DEPRECIACIONES

Para el cálculo de depreciaciones dentro lo que es nuestro sistema de planificación utilizaremos el método de la línea recta.

Para utilizar este método primero se determina la vida útil de los diferentes activos, según el decreto de 1989, los inmuebles tienen una vida útil de 20 años, los bienes muebles, maquinaria y equipo, trenes aviones y barcos, tienen una vida útil de 10 años, y los vehículos y computadores tienen una vida útil de 5 años.

Además de la vida útil, se maneja otro concepto conocido como valor de salvamento o valor residual, y es aquel valor por el que la empresa calcula que se podrá vender el activo una vez finalizada la vida útil del mismo. El valor de salvamento no es obligatorio.

Una vez determinada la vida útil y el valor de salvamento de cada activo, se procede a realizar el cálculo de la depreciación.

$$Depreciacion = \frac{\text{Precio de maquinaria}}{\text{vida util}}$$

Donde como ya se mencionaba previamente la vida útil es obtenida por medio de la norma.

Basándonos en esa fórmula se desarrolló la depreciación para los siguientes equipos:

Tabla 137: *Depreciaciones Producción de Rhododendron*

MUEBLES Y ENSERES	CANTIDAD	BS	VIDA UTIL	DEPRECIACIÓN
Escritorio	3	1800	10	180
Mesas Pequeñas	6	900	10	90
Mesas Grandes	3	1500	10	150
Sillas	12	2100	10	210
Computadoras	3	6000	5	1200
Invernadero	1	5850	10	585
Impresoras	2	1500	5	300
Edificaciones	1	210000	20	10500
<b>TOTAL MUEBLES Y ENSERES</b>				<b>13215</b>

Fuente: *Elaboración propia con base a información de Métodos de depreciación, Finanzas Bogotá, 2003.*

## 10.9 FACTURACIÓN E IMPUESTOS

Dentro del sistema financiero boliviano la facturación es una obligación de la empresa hacia el estado o tributo en su defecto. Dentro la producción y posteriormente venta de Rhododendrons no se puede obviar esta parte ya que es muy importante por los mismo se dará ejemplificación del mismo suceso financiero.

Tabla 138: *Deducción de impuestos por venta*

COSTOS UNITARIOS	21,12
UTILIDAD	18,9
PRECIO	40
IVA 13%	2,5
IT 3%	6,3
PRECIO FINAL Bs	31.2

Fuente: *Elaboración propia con base a información de Norma de tributación, Impuestos nacionales, 2017.*

IVA: Impuesto sobre el valor añadido o de impuesto sobre el valor agregado, impuesto que grava el valor añadido o agregado de un producto en las distintas fases de su producción.

IT: El Impuesto a las Transacciones IT se aplica a personas naturales o jurídicas que obtengan ingresos de comercio, industria, profesión, oficio, alquiler de bienes, obras y servicios, transferencia a título gratuito de bienes muebles inmuebles y derechos.

IUE: El Impuesto a las Transacciones IT se aplica a personas naturales o jurídicas que obtengan ingresos de comercio, industria, profesión, oficio, alquiler de bienes, obras y servicios, transferencia a título gratuito de bienes muebles inmuebles y derechos.

## 10.10 INDICADORES DE PROCESO

Tabla 139: Razón corriente

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	014
	Control de compras	<b>Responsable</b>	Módulo Inventarios
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Indica la capacidad que tiene la empresa para cumplir sus obligaciones en caso de que el valor sea 1, es estable.	$= \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

Tabla 140: Prueba acida

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	014
	Control de compras	<b>Responsable</b>	Módulo Inventarios
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Revela la capacidad de la empresa	$= \frac{\text{Activo corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo corriente}}$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

Tabla 141: Rotación de cartera

<b>INDICE DE CONTROL DE PROCESO</b>	<b>PROCESO RELACIONADO</b>	<b>Código ficha</b>	014
	Control de compras	<b>Responsable</b>	Módulo Inventarios
		<b>Clasificación</b>	Evaluación.
<b>Definición del indicador</b>	<b>Fórmula de cálculo</b>		
Permite verificar si se tiene exceso de ventas a crédito, si es que el valor supera la unidad.	$= \frac{\text{Ventas a credito}}{\text{Cuentas por cobrar promedios}}$		

Fuente: Elaboración propia con base a información de El gran libro de los KPIs, Petereson.

## 11. ANÁLISIS FINANCIERO

### 11.1 COSTOS

#### 11.1.1 COSTOS SIN EL SOFTWARE

COSTOS DE PRODUCCIÓN				
<b>COSTOS DE MATERIA PRIMA</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>
Plantas madre	25		20	500
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>OPERARIOS</b>	<b>SUELDO</b>	<b>SUELDOS AÑO</b>	
Operarios	5	2000	120000	
BENEFICIOS SOCIALES		16,71%	20052	
<b>TOTAL COSTOS MANO DE OBRA DIRECTA</b>				140052
<b>COSTOS DE INSUMOS</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	
Turba M3	5		250	1250,00
Tierra M3	3		100	0,00
Arena cc	2		625,5	1251
Cyclocel l	66		75	4950
Macetas u	6576		1,5	9864
Bolsas de polietileno u	6600		0,25	1650
Signum I	3		45	135
Agua cc	37133		0,4	14853,2
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b>	<b>Número</b>	<b>SUELDO</b>	<b>SUELDOS AÑO</b>	
Jefe de producción	1	3500	42000	
Supervisor	1	3500	42000	
supervisor inventarios	1	3500	42000	
Supervisor financiera	1	3500	42000	
Encargado de control de calidad	1	3500	42000	
BENEFICIOS SOCIALES		16,71%	35091	
<b>TOTAL COSTOS MANO DE OBRA INDIRECTA</b>				245091
<b>COSTOS SUMINISTROS EN PLANTA</b>	<b>Cantidad grag</b>	<b>Cantidad cocina</b>	<b>Precio</b>	
Luz	1		8305	8305
<b>COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS</b>				
CAJAS	800	300	2	2200
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>				
Insumos de mantenimiento	1		200	200
<b>Costos transporte</b>				
Gasolina			1000	1000
<b>TOTAL</b>				431301,2
<b>COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>				

<b>COSTOS DE SALARIOS A ADMINISTRATIVOS</b>	Número	Sueldos	Sueldos año	TOTAL
Gerente general	1	3000	36000	
Secretaria	1	2200	26400	
Encargado de contabilidad	1	2500	30000	
Beneficios sociales		16,71%	15440,04	
<b>TOTAL COSTOS SALARIOS ADMINISTRATIVOS</b>				107840,04
<b>COSTOS DE SUMINITROS</b>				
Agua				600
Luz				1000
Telefono				1000
<b>COSTOS DE PAPELERIA DE OFICINA</b>				
Papel				700
Boligrafos				500
Tinta				500
Otros				600
<b>COSTOS POR MANTEMIENTO</b>				400
<b>TOTAL</b>				113140,04

<b>COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN</b>				
<b>COSTOS DE SALARIOS PARA COMERCIALIZACIÓN</b>	Cantidad	Precio	Total año	TOTAL
Jefe de marketing	1	2700	32400	
Impuladoras	1	2200	26400	
Beneficios sociales		16,71%	9825,48	
<b>TOTAL COSTOS SALARIOS COMERCIALIZACION</b>				68625,48
<b>COSTOS POR PUBLICIDAD Y PROMOCIÓN</b>				
Material publicitario				3600
Luz				2000
Telefono				1000
<b>COSTOS POR SUMINISTROS</b>				500
<b>COSTOS DE PAPELERIA DE OFICINA</b>				
Papel			120	
Boligrafos			200	
Tinta			300	
Otros			200	
<b>TOTAL COSTOS PAPELERIA</b>				820
<b>COSTOS POR MANTEMIENTO</b>				200
<b>Costos de transporte</b>				
Gasolina				4800
				76745,48

### 11.1.2 COSTOS CON EL SOFTWARE

COSTOS DE PRODUCCIÓN				
<b>COSTOS DE MATERIA PRIMA</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	<b>TOTAL</b>
Plantas madre	25		20	500
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>	<b>OPERARIOS</b>	<b>SUELDO</b>	<b>SUELDOS AÑO</b>	
Operarios	5	2000	120000	
BENEFICIOS SOCIALES		16,71%	20052	
<b>TOTAL COSTOS MANO DE OBRA DIRECTA</b>				140052
<b>COSTOS DE INSUMOS</b>	<b>Cantidad</b>		<b>Precio</b>	
Turba M3	5		250	1250,00
Tierra M3	3		100	0,00
Arena cc	2		625,5	1251
Cyclocel l	66		75	4950
Macetas u	6576		1,5	9864
Bolsas de polietileno u	6600		0,25	1650
Signum l	3		45	135
Agua cc	37133		0,4	14853,2
<b>COSTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b>	<b>Número</b>	<b>SUELDO</b>	<b>SUELDOS AÑO</b>	
Jefe de producción	1	3500	42000	
BENEFICIOS SOCIALES		16,71%	7018,2	
<b>TOTAL COSTOS MANO DE OBRA INDIRECTA</b>				49018,2
<b>COSTOS SUMINISTROS EN PLANTA</b>	<b>Cantidad grag</b>	<b>Cantidad cocina</b>	<b>Precio</b>	
Luz	1		8305	8305
<b>COSTOS DE MATERIALES INDIRECTOS</b>				
CAJAS	800	300	2	2200
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>				
Insumos de mantenimiento	1		200	200
<b>Costos transporte</b>				
Gasolina			1000	1000
<b>TOTAL</b>				235228,4



<b>COSTOS DE SALARIOS A ADMINISTRATIVOS</b>	Número	Sueldos	Sueldos año	TOTAL
Gerente general	1	3000	36000	
Secretaria	1	2200	26400	
Beneficios sociales		16,71%	10427,04	
<b>TOTAL COSTOS SALARIOS ADMINISTRATIVOS</b>				72827,04
<b>COSTOS DE SUMINITROS</b>				
Agua				600
Luz				1000
Telefono				1000
<b>COSTOS DE DEPRECIACIÓN MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Escritorio				180
Mesas Pequeñas				90
Mesas Grandes				150
Sillas				210
Estante				240
Armario de oficina				150
Aire acondicionado				150
Sillones				175
Computadoras				1500
Impresoras				375
<b>COSTOS DE AMORTIZACIÓN MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA</b>				
Escritorio				180
Mesas Pequeñas				90
Mesas Grandes				150
Sillas				210
Estante				240
Armario de oficina				150
Aire acondicionado				150
Sillones				175
Computadoras				1500
Impresoras				375
<b>COSTOS DE PAPELERIA DE OFICINA</b>				
Papel				700
Boligrafos				500
Tinta				500
Otros				600
<b>COSTOS POR MANTEMIENTO</b>				400
<b>TOTAL COSTOS ADMINISTRATIVOS</b>				84567,04

COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN				
COSTOS DE SALARIOS PARA COMERCIALIZACIÓN	Cantidad	Precio	Total año	TOTAL
Jefe de marketing	1	2700	32400	
Impuladoras	1	2200	26400	
Beneficios sociales		16,71%	9825,48	
<b>TOTAL COSTOS SALARIOS COMERCIALIZACION</b>				68625,48
COSTOS POR PUBLICIDAD Y PROMOCIÓN				
Material publicitario				3600
Luz				2000
Telefono				1000
<b>COSTOS POR SUMINISTROS</b>				500
COSTOS DE PAPELERIA DE OFICINA				
Papel			120	
Boligrafos			200	
Tinta			300	
Otros			200	
<b>TOTAL COSTOS PAPELERIA</b>				820
COSTOS POR MANTEMIENTO				
<b>Costos de transporte</b>				200
Gasolina				4800
				76745,48

## 11.2 INGRESOS

Los ingresos en ambos casos serán:

Ventas mensuales = 2500 plantines

Precio = 40 Bs

Ingresos =  $2500 * 12 * 40 = 1.200.000$  Bs

## 11.3 INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

### 11.3.1 INVERSIONES

#### 11.3.1.1 INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS

Tabla 142: *Inversión en construcción e instalaciones industriales*

Construcción e instalaciones industriales			
Nro	Actividad	Inversión \$	Inversión Bs
1	Obra gruesa	24.854,62	173.982,34
2	Pisos	2.417,44	16.922,06
3	Instalaciones eléctricas	183,03	1.281,23
4	Instalaciones de agua	11.226,83	78.587,82
5	Accesorios	1.273,67	8.915,66
6	Fachada	59.677,97	417.745,80
	<b>Total</b>	<b>99.633,56</b>	<b>697.434,90</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

Tabla 143: *Inversión Muebles y enseres*

Muebles y enseres					
Nro	Maquina	Cantidad	Precio	Inversión \$	Inversión Bs
1	Escritorio	3	750	321,4285714	2250
2	Mesas Pequeñas	6	150	128,5714286	900
3	Mesas Grandes	3	500	214,2857143	1500
4	Sillas	12	175	300	2100
5	Estante	2	1200	342,8571429	2400
6	Armario de oficina	1	1500	214,2857143	1500
7	Aire acondicionado	2	750	214,2857143	1500
8	Sillones	7	250	250	1750
9	Computadoras	3	2000	857,1428571	6000
10	Impresoras	3	750	321,4285714	2250
11	Teléfono	4	100	57,14285714	400
12	Extintidor	2	50	14,28571429	100
	<b>Total</b>			<b>3235,714286</b>	<b>22.650</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

Tabla 144: *Inversión Terreno*

Descripción	\$	BS
TERRENO	20.000	140.000

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

## INVERSIÓN SOFTWARE

Tabla 145: *Inversión SOFTWARE*

Descripción	\$	BS
SOFTWARE	15.000	105.000

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

### 11.3.1.2 INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS

Tabla 146: *Inversión en constitución*

Constitución			
Nro	DESCRIPCIÓN	PRECIO \$	Precio Bs
1	Poderes (Gerente General)	72	504
2	NIT	10	70
3	Padrón Municipal	100	700
4	Inscripción en la Cámara Nacional de Comercio	120	840
5	Publicaciones en Prensa	370	2590
TOTAL		372	2604

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

Tabla 147: *Inversión capacitación del personal*

Capacitación del personal			
Nro	DESCRIPCIÓN	Precio \$	Precio Bs
1	Capacitación de los trabajadores	285	2000
2	Capacitación software	200	1400
TOTAL		485	3400

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

Tabla 148: *Inversión preliminar*

Inversión preliminar			
Nro	Descripción	Precio \$	Precio Bs
1	Costo de organización de la empresa para este rubro	595	4165
2	Costo de Ingeniería	805	5635
TOTAL		1400	9800

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

### 11.3.1.3 INVERSIÓN DE SOFTWARE

Tabla 83: *Inversión licencia Software*

Inversión Licencia software			
Nro	Descripción	Precio \$	Precio Bs
1	Inversión licencia del software	2.000	14.000
TOTAL		2.000	14.000

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

### TOTAL INVERSIONES

#### Inversión sin el software

	\$	BS
INVERSIÓN TOTAL	124.926,27	874.483,895

#### Inversión con el software

	\$	BS
INVERSIÓN TOTAL	142.126,27	994.888,90

### 11.4 DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

Se determinó que el capital de trabajo sea la mitad de los costos de producción.

Tabla 149: *Capital de trabajo*

AÑO	0	1	2	3	4	5
Costo de operación		644.987	644.987	644.987	644.987	644.987
Req. Capital de trabajo		322.493	322.493	322.493	322.493	322.493
Incremento de C.T.		322.493	0	0	0	0
Incremento de C.T. (-)	-322.493	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

### 11.5 DEPRECIACIONES DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACIONES DE ACTIVOS DIFERIDOS

#### DEPRECIACIONES DE ACTIVOS FIJOS

Para las depreciaciones de activos fijos se empleó el método de la línea recta.

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo del bien}}{\text{Vida útil}}$$

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla los años de vida útil fueron determinados por el DS 24051.

Tabla 150: *Depreciación de software*

DESCRIPCION	Precio \$	Bs	VIDA UTIL años	Depreciación
-------------	-----------	----	----------------	--------------

SOFTWARE	15.000	105.000	5	21.000
<b>DEPRECIACION TOTAL SOFTWARE</b>				<b>21.000</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

Tabla 151: Depreciación Muebles y Enseres

MUEBLES Y ENSERES	CANTIDAD	BS	VIDA UTIL	DEPRECIACIÓN
Escritorio	3	1800	10	180
Mesas Pequeñas	6	900	10	90
Mesas Grandes	3	1500	10	150
Sillas	12	2100	10	210
Estante	2	2400	10	240
Armario de oficina	1	1500	10	150
Aire acondicionado	2	1500	10	150
Sillones	7	1750	10	175
Computadoras	3	6000	5	1200
Impresoras	2	1500	5	300
<b>DEPRECIACIÓN TOTAL MUEBLES Y ENSERES</b>				<b>2845</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

Tabla 152: Depreciación Obras civiles

OBRAS CIVILES	COSTOS \$	COSTOS BS	AÑOS DE VIDA UTIL	DEPRECIACIÓN
OBRA GRUESA	24.854,62	173.982,34	20	8.699,12
INVERNADERO				
PISOS	2.417,44	16.922,06	20	846,10
INSTALACIONES ELECTRICAS	183,03	1.281,23	20	64,06
INSTALACIONES DE AGUA	11.226,83	78.587,82	20	3.929,39
ACCESORIOS	1.273,67	8.915,66	20	445,78
FACHADA	59.677,97	417.745,80	20	20.887,29
<b>TOTAL</b>	<b>99.633,56</b>	<b>697.434,90</b>	<b>20</b>	<b>34.871,74</b>

Fuente: Elaboración propia con base a información Evaluación de proyectos, Sapag, 1998.

## 11.6 AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DIFERIDOS

Según el decreto supremo N° 24051 otros activos intangibles se amortizan a 5 años.

### SIN SOFTWARE

Total de activos diferidos = 14.399 Bs

Amortización de activos diferidos = 2.879,8 Bs

### CON SOFTWARE

Total de activos diferidos = 29,799 Bs

## 11.7 FLUJO DE CAJA

### 11. 7.1 FLUJO DE CAJA SIN EL SOFTWARE

Unidad Bs	0	Mes1	Mes 2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	3	4	5	
<b>Ingresos por ventas</b>		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	
<b>Otros Ingresos</b>																													
<b>Venta de Activo</b>																													
<b>Total Ingresos</b>	0	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	
Costos Variables		3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	37.653	37.653	37.653	
Costos de fabricación fijos		32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	32.787	393.448	393.448	393.448	
Comisiones venta		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	24.000	24.000	24.000	
Gastos adm. Y venta		15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	15.824	189.886	189.886	189.886	
Depreciación		2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	34.872	34.872	34.872	
Amortización intangibles		240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	2.880	2.880	2.880	
<b>Total Costos</b>		56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	56.895	682.738	682.738	682.738	
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	43.105	517.262	517.262	517.262	
<b>IUE (25%)</b>		10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	10.776	129.315	129.315	129.315	
<b>Utilidad Neta</b>		32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	32.329	387.946	387.946	387.946	
Depreciación (+)		2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	2.906	34.872	34.872	34.872	
Amortización intangibles (+)		240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	2.880	2.880	2.880	
Valor libro (+)																													
Inversión inicial	-874.484																												
Inversión reemplazo																													
Inversión ampliación																													
Inversión Capital de Trabajo	-322.493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor desecho																													529.801
<b>Flujo de Caja</b>	-1.196.977	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	35.475	425.698	425.698	955.499	

### 11.7.2 FLUJO DE CAJA CON EL SOFTWARE

Unidad Bs	0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	3	4	5	
Ingresos por ventas		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	
Otros Ingresos																													
Venta de Activo																													
Total Ingresos	0	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	960.000	960.000	960.000	
Costos Variables		3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	3.138	37.653	37.653	37.653	
Costos de fabricación fijos		16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	16.448	197.375	197.375	197.375	
Comisiones venta		1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	19.200	19.200	19.200	
Gastos adm. Y venta		7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	7.047	84.567	84.567	84.567	
Depreciación		4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	58.717	58.717	58.717	
Amortización intangibles		497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	5.960	5.960	5.960	
Total Costos		33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	33.623	403.472	403.472	403.472	
Utilidad antes de impuesto		46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	46.377	556.528	556.528	556.528	
IUE (25%)		11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	11.594	139.132	139.132	139.132	
Utilidad Neta		34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	34.783	417.396	417.396	417.396	
Depreciación (+)		4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	4.893	58.717	58.717	58.717	
Amortización intangibles (+)		497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	5.960	5.960	5.960	
Valor libro (+)																													
Inversión inicial	-994.889																												
Inversión reemplazo																													
Inversión ampliación																													
Inversión Capital de Trabajo	-322.493	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor desecho																													529.801
Flujo de Caja	-1.317.382	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	40.173	482.073	482.073	1.011.874	



## 11.8 CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

$I_0$  = es la inversión realiza en el momento inicial

$F_t$  = son los flujos de dinero en cada periodo  $t$

$k$  = es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

$n$  = número de periodos de tiempo

### SIN EL SOFTWARE

$$VAN = -1.196.977 + \frac{425.698}{(1+0,12)^1} + \frac{425.698}{(1+0,12)^2} + \frac{425.698}{(1+0,12)^3} + \frac{425.698}{(1+0,12)^4} + \frac{955.499}{(1+0,12)^5}$$

$VAN = 649.191,83$  Bs

### CON EL SOFTWARE

$$VAN = -1.317.382 + \frac{658.473}{(1+0,12)^1} + \frac{658.473}{(1+0,12)^2} + \frac{658.473}{(1+0,12)^3} + \frac{658.473}{(1+0,12)^4} + \frac{1.188.274}{(1+0,12)^5}$$

$VAN = 1.488.292,57$  Bs

En ambos casos como se puede ver el  $VAN > 0$ , eso significa que en ambos casos es rentable pero con el software el VAN es mayor.

## 11.9 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

$$VAN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = 0$$

### SIN EL SOFTWARE

$$0 = -1.196.977 + \frac{425.698}{(1+TIR)^1} + \frac{425.698}{(1+TIR)^2} + \frac{425.698}{(1+TIR)^3} + \frac{425.698}{(1+TIR)^4} + \frac{955.499}{(1+TIR)^5}$$

TIR= 29%

### CON EL SOFTWARE

$$0 = -1.317.382 + \frac{658.473}{(1 + TIR)^1} + \frac{658.473}{(1 + TIR)^2} + \frac{658.473}{(1 + TIR)^3} + \frac{658.473}{(1 + TIR)^4} + \frac{1.188.274}{(1 + TIR)^5}$$

TIR=45%

### 11.10 RELACIÓN BENEFICIO COSTO

$$\frac{B}{C} = \left[ \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+k)^n} \right] / [I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+k)^n}]$$

#### SIN EL SOFTWARE

$$\frac{B}{C} = \frac{4.325.731,44}{3.522.010,03} = 1,23$$

#### CON EL SOFTWARE

$$\frac{B}{C} = \frac{4.325.731,44}{2.555.966,93} = 1,69$$

Con la relación beneficio costo podemos observar que con el software la empresa tendría mayor ganancia.

### 11.11 FLUJOS LIQUIDOS

#### SIN EL SOFTWARE

PERIODO	INVERSION(-)	INGRESOS(+)	COSTO(-)	IMP(25%)(-)	VALOR DE SALVAMENTO(+)	FLUJO DE FONDOS
0	1.196.977,26	0,00			0,00	-1.196.977,26
1		1.200.000,00	-644.986,72	-129.315,44	0,00	425.697,85
2		1.200.000,00	-644.986,72	-129.315,44	0,00	425.697,85
3		1.200.000,00	-644.986,72	-129.315,44	0,00	425.697,85
4		1.200.000,00	-644.986,72	-129.315,44	0,00	425.697,85
5		1.200.000,00	-644.986,72	-129.315,44	529.801,10	955.498,95

## CON EL SOFTWARE

PERIODO	INVERSION(-)	INGRESOS(+)	COSTO(-)	IMP(25%)(-)	VALOR DE SALVAMENTO (+)	FLUJO DE FONDOS
0	1.317.382,26	0,00			0,00	-1.317.382,26
1	0,00	1.200.000,00	-343.595,44	-197.932,01	0,00	658.472,56
2	0,00	1.200.000,00	-343.595,44	-197.932,01	0,00	658.472,56
3	0,00	1.200.000,00	-343.595,44	-197.932,01	0,00	658.472,56
4	0,00	1.200.000,00	-343.595,44	-197.932,01	0,00	658.472,56
5	0,00	1.200.000,00	-343.595,44	-197.932,01	529.801,10	1.188.273,66

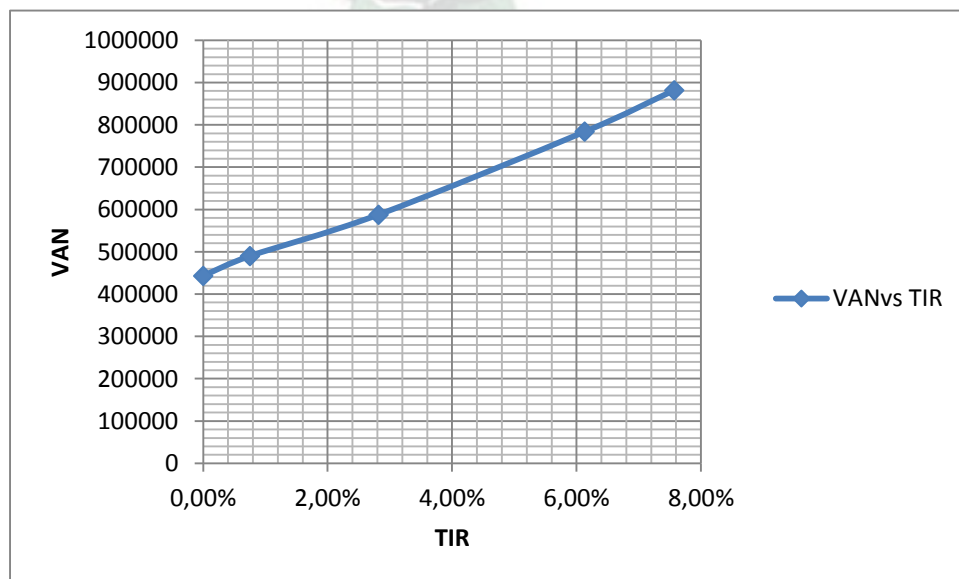
### 11.12 ANÁLISIS DE VAN vs TIR

Finalmente se desarrolló una gráfica de VAN vs TIR, en la cual se veía la sensibilidad del proyecto con software, viendo hasta qué punto se puede reducir los ingresos para que el TIR y el Van puedan ser positivos, en nuestro caso el límite es de -35% de ingresos, y se muestra la relación de cada Van para los distintos valores de TIR.

Tabla 153: *Relación VAN vs TIR*

Ingresos	-5%	-10%	-20%	-30%	-35%
VAN	881944,813	783950,097	587960,666	489965,95	443356,099
TIR	7,57%	6,13%	2,82%	0,75%	0,00%

Fuente: Elaboración propia con base a información de Manual financiero, Ramirez A.



## CONCLUSIÓN

Se pudo desarrollar un conjunto de herramientas que permitan la gestión empresarial en la floricultura, ya que las mismas han sido aplicadas de manera real en los cultivos experimentales de Rhododendron, obteniendo una cantidad de 765 plantines en buen estado, los cuales alimentaron de variables cada uno en nuestros módulos.

-Se construyó un invernadero de una caída, el cual un costo total del montaje fue de 5849,7 Bs, cuyas dimensiones fueron de 15 m<sup>2</sup>.

Dentro la producción se identificó como temperatura requerida 25 °C, una intensidad de Luz de 25nm, y calidad de luz de 4Hrs.

Las ubicaciones donde se desarrolla a plenitud los plantines fue la semisombra, dado que 44% de los cambios positivos fueron conseguidos en esa ubicación.

El sustrato con el cual se fomenta un mejor desarrollo, resulto de la combinación de 50% de turba, 20% de arena y 30% de tierra negra.

-Se analizó las características de las ventas en la floricultura donde se pudo categorizar tres tipos de ventas “Venta casual”, “Venta en ferias” y “Venta a almacenistas”, se identificó como canales de distribución los directos e indirectos,

Se identificó dos tipos de clientes como el casual y el mayorista, de los cuales se plasmó la diferencia en flujogramas, por otra parte se identificaron tres procesos requeridos en la venta que es el proceso de venta, facturación y post-venta.

-Se desarrolló un plan de calidad basado en la norma military estándar 105 D, tomando un nivel de inspección 2, para un tamaño de lote de 281 a 500 unidades, identificando el código de medida G, con el cual el lote mimo es de 151 unidades y el número de rechazos máximo de 5 unidades.

Como otra herramienta de control, se aplicó las gráficas de control:

En el caso de los plantines enraizados se usó las gráficas P, en la cual se obtuvo un límite superior de 33.4% y un límite inferior de 1.27% de plantines muertos por almaciguera, dado que el margen de calidad fue alto nuestras almaciguera con el análisis de KPI de capacidad de proceso podemos ver que el cultivo no se encuentra estable con un Cp de 0,065.

Dentro lo que son los plantines con defectos se usó las gráficas p, con un límite superior de 27.3% y un límite inferior de -0.21%, al ser negativo nos indica, que nuestras muestras detectaron bajos porcentajes de plantines defectuosos.

En lo que son plantines con defectos para la venta se enumeraron seis tipos de defectos de los cuales se analizó la cantidad de defectos que puede llegar a tener una planta para la venta, para lo cual se usó las gráficas de control “c”, teniendo como límites superior aproximadamente 5 defectos por plantas y 0 defectos admisibles como límite inferior. Midiendo a la capacidad de proceso se ve estable obteniendo un 1.81 de Cp.

Se usaron las gráficas de control “c” para el control de coloración de hojas dando valoración a cada etapa de la coloración de la hoja, obteniendo como límite superior 7 unidades y un límite inferior de -2.24 aproximadamente 0, por lo cual el rango es muy amplio y la gráfica nos ayuda más a ver el comportamiento de las hojas, se detectó al proceso estable con Cp de 1.073.

Se usó las gráficas x-r para la temperatura, obteniendo un Cp no estable debido a que el clima registrado es muy variable en la ciudad de La Paz. Teniendo Límites superiores de 14°C y 11.9°C, y como límites inferiores 1.2°C y 10.4°C.

Para el control de acidez de agua también se usaron las gráficas x-r, obteniendo como límites superiores 1.58 y 6.3 pH, y como límites inferiores 0 y 5.17 pH. Concluyendo que no son recomendables las gráficas de rango para su análisis., y dado que el agua de EPSAS, contiene un nivel alto de alcalinidad el proceso salió como no estable con Cp de 0.718.

Finalmente dentro se utilizaron las gráficas x-s, para el control de tamaño de las flores donde se halló como límites superiores 1.2 y 6.0 cm, y como límites inferiores 0 y 5.17 cm.

-Dentro de gestión de la producción se construyó un cursograma sinóptico del proceso productivo para seguir paso a paso los requerimientos del producto.

Se realizó una matriz ANNOVA para la comparación de pronósticos y ajustes a la demanda real, de modo que era más exacto, con la ayuda del historial de la demanda de la empresa ARANZAY, se pudo hacer correr el modelo determinando, como modelos de pronóstico aplicables a la floricultura el modelo Holt y Winters. Donde finalmente se obtuvo un pronóstico de demanda de 574, 213, 210, 160, 264, 140, 2822, 1249 y 939 unidades para los siguientes 9 meses.

Se identificó mediante el modelo estacional, la demanda en cinco periodos los cuales son de dos meses, I: 5352 unidades, II: 1017 unidades, III: 823 unidades, IV: 869 unidades, V: 6173 unidades y VI: 1969 unidades.

En base a estas demandas se pudo alimentar un Plan de requerimiento de materiales donde la necesidad de plantines de Rhododendron para los siguientes ocho meses es de 6571 plantines, para los cuales se requiere de 6571 macetas, se necesitara 65710 ml de

Cyclocel, 4.67 m<sup>3</sup> de turba, 1.83 m<sup>3</sup> de arena, 3285,5 ml de Signum, 37,13 m<sup>3</sup> de agua, 6600 bolsas de polietileno y un total de 6600 almacigueras.

También dentro el plan de producción total se diferencié la producción en 4 tipos de Rhododendron Invicum ( Rojo, Blanco, Blanco-rosa y Rosa), según su color, los cuales se tratara de surtir en la misma proporción las cantidades de Rhododendron, simulando la demanda se obtuvo, para el mes de enero 242 plantines totales divididos en grupos de 16 unidades de cada color, para el mes de febrero 2500 plantines divididos en grupos de 157 unidades de cada color, para el mes de Marzo 451 plantines divididos en grupos de 29 unidades por cada color, para Abril 2008 plantines divididos en grupos de 125 unidades de cada color, para Mayo 2500 plantines divididos en 157 unidades de cada color, para Junio 2700 plantines divididos en 169 unidades de cada color, para Julio 2700 plantines divididos en 169 unidades de cada color, para Agosto 2500 plantines divididos en 157 unidades de cada color, para Septiembre 2700 plantines divididos en grupos de 169 unidades de cada color, para Octubre 242 plantines divididos en grupos de 16 unidades de cada color, para Noviembre 2008 plantines divididos en 126 unidades de cada color y para Diciembre un total de 2500 plantines divididos en 157 unidades de cada color.

-Dentro la gestión de inventarios, con el uso de modelos de inventarios estocásticos, se simulo requerimientos de demanda, sobre los cuales se determinó la cantidad óptima de pedido y su costo total óptimo. Para la turba se obtuvo una demanda anual de 17,73 m<sup>3</sup> obteniendo así que el pedido optimo debe ser de 13.04 m<sup>3</sup> a un costo anual de 338.15 Bs, para el caso de la arena se obtuvo una demanda anual de 5.9 m<sup>3</sup> para la misma el pedido optimo debe ser de 6.78 m<sup>3</sup>, a un costo óptimo de 432.83 Bs. Para el caso de la tierra negra se halló una demanda de 9.3 m<sup>3</sup>, a un costo óptimo de 48.44 Bs. Para el caso de las bolsas de polietileno se tiene una demanda de 25200 unidades, a un costo óptimo de 177,42Bs. Para el caso de las macetas se tiene una demanda de 28093 unidades, aun costo óptimo de 459.018 Bs. Para el caso de del agua se tiene una demanda anual de 104.98 m<sup>3</sup>, aun costo óptimo de 52.9 Bs y Finalmente para el caso de los Rhododendrons se tiene una demanda anual de 23051 unidades, para la cual se requiere un costo óptimo de inventarios de 2147,138 Bs.

-Dentro del módulo de finanzas se pudo identificar los estados de resultados y balance general como herramientas de análisis financieros dentro los movimientos monetarios, simulados previamente para una empresa desarrollada en al floricultura, los activos de la empresa suman un total de 1370998.19 Bs equivalente al patrimonio más pasivo, lo cual nos muestra que no hay vacíos monetarios. El estado de resultados que reporta una empresa de Rhododendron podría tener una utilidad neta de 324901.11 Bs y asumiendo la erogación de dinero en depreciaciones y amortizaciones se reduciría la misma a 405888.19 Bs, todo esto de manera anual.

Utilizando el sistema de costeo por absorción se halló un costo por producto de 21.12 Bs y el precio de venta en el mercado es de 40 Bs, obteniendo así un margen de 18,88 Bs por unidad.

El precio de equilibrio se da a una cantidad de unidades vendidas de 1452 unidades. El margen de utilidad entre las ventas proyectadas y 649191.83 ventas de equilibrio es de 863960 Bs Y la razón de seguridad para la misma es de 97,3 Bs. Lo cual hace un negocio atractivo a la floricultura, teniendo un grado de apalancamiento de 1.15, lo cual significa que la utilidad si se crece en un 100%, llegaría a percibirse 1,15 veces su valor.

La depreciación mínima requerida para una demanda mostrada es de 13215 Bs. Por otra parte se propusieron tres KPIs que nos ayudaran a seguir el sistema financiero y se puede ver que la floricultura y el tratado de sus movimientos es similar al de cualquier empresa, a excepción de las cuentas que se crearan.

-Dentro del análisis financiero, se puede ver que el uso de sistemas de gestión de planificación de recursos es viable, dado que el la sistematización y conclusión en un software de todas las herramientas e indicadores identificados en todo el proyecto nos puede reducir gastos humanos, los cuales representan gran cantidad de los egresos obteniendo, que un escenario de gestión común con personal genera menores beneficios que un escenario con la implantación del sistema, obteniendo así un VAN de 649191,83Bs y un TIR de 29% para un caso sin proyecto de implantación del sistema, para un caso de implementación del sistema tenemos 1488292,19Bs y una TIR de 45%, lo cual evidencia que obtenemos mayores beneficios implantando un sistema de gestión aplicado en la floricultura.

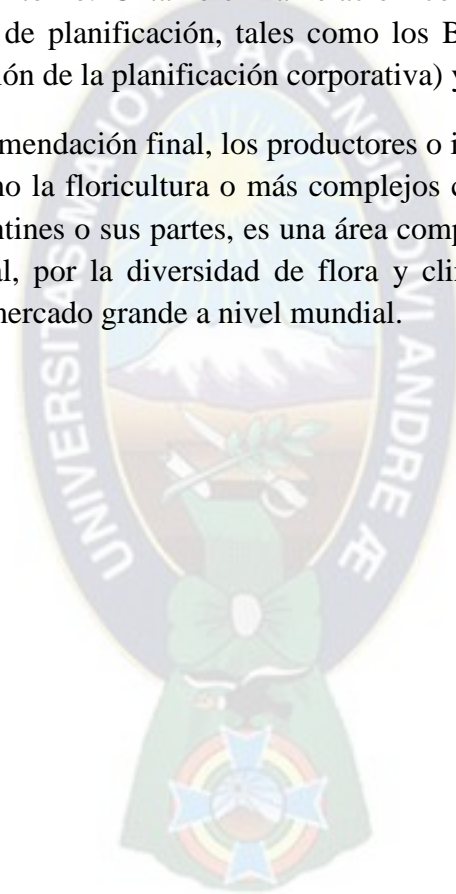
Haciendo un análisis de beneficio-costo se tiene que con el software 1,69 Beneficios sobre el total de costos mayor a la situación sin proyecto que es de 1,23, Por lo cual se concluye que es viable la implantación de sistemas de gestión de planificación de recursos en la producción de Rhododendron.

## RECOMENDACIÓN

Los sistemas de gestión de planificación recursos empresariales, es un tema que abarca hoy en día a toda la cadena productiva y exteriores, como los sistemas de aprovisionamientos de materiales y los sistemas de relación con el cliente.

Esta parte que se tocó en el proyecto es un pequeño modelo conceptual de cómo debería aplicar e en este sector, pero evidentemente se recomienda tocar temas como la implantación en unidades productivas que ya tienen un sistema, basado en la reingeniería de procesos, También la codificación, lenguajes o software de preferencia para desarrollar su entorno. O también la relación con estrategias de producción en función a la gestión de planificación, tales como los BI (Business Intelligence), Data Minings, CPM,(Gestión de la planificación corporativa) y otros.

Por otro parte la recomendación final, los productores o ingenieros industriales, deberían explorar rumbos como la floricultura o más complejos como la agroindustria, donde el producto son los plantines o sus partes, es una área compleja y en la que nuestro país es activamente potencial, por la diversidad de flora y climas que tiene, pero aun no es competitivo en este mercado grande a nivel mundial.





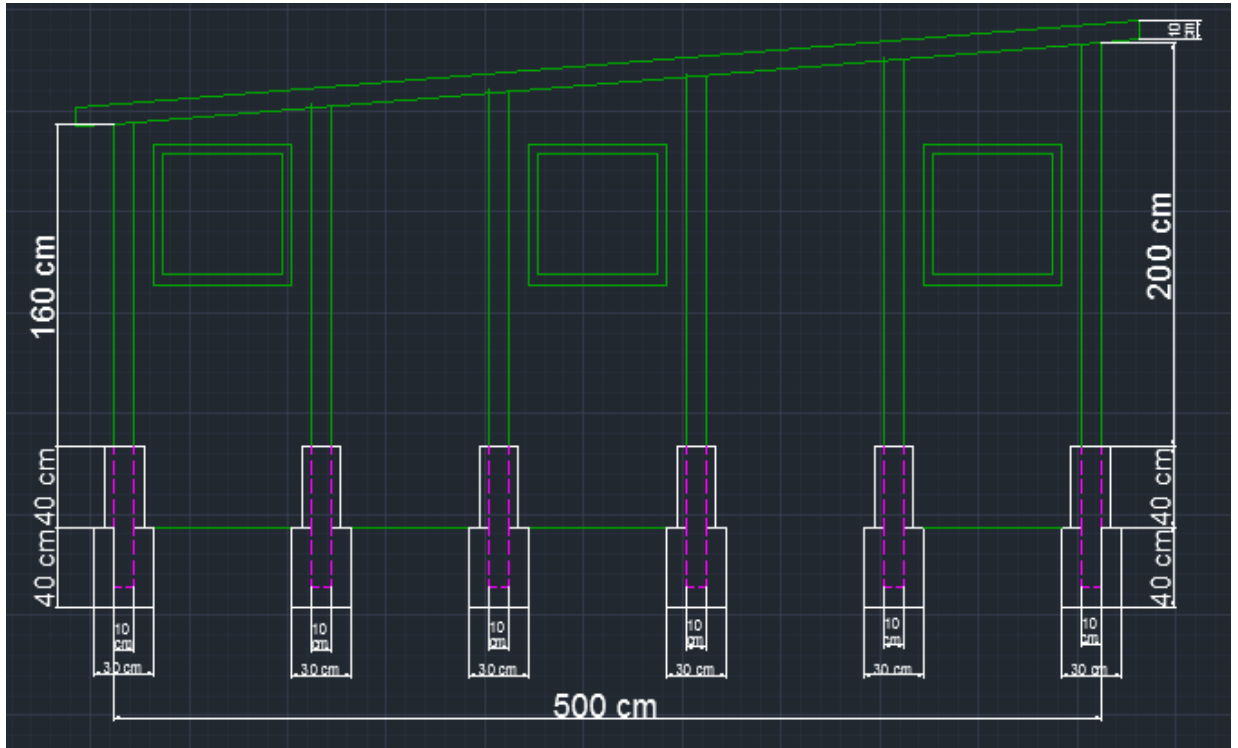
## **BIBLIOGRAFÍA**

- Berchet, C., & Habchi, G. (2005). The implementation and deployment of an ERP system.*
- Bolivia rural . (18 de Diciembre de 2016). Obtenido de Bolivia rural : <http://www.boliviarrural.org/component/opiniones/opinione/151-oecas-oecom-y-la-agricultura-familiar-sustentable-en-el-marco-de-la-economia-solidaria.html>*
- Cournot, A. (1838). Researches to the Mathematical Principles of the Theory of Wealth.*
- Davis, J., & Ray, G. (1957). Agribusiness. Chir Neu.*
- Decreto supremo N°2167. (2014). Gaceta de Estado plurinacional.*
- Eason, K. (1998). Information and Organizational Change . London: Taylor & Francis.*
- Educa. (25 de Noviembre de 2016). Reforma agraria. Obtenido de [www.educa.com.bo](http://www.educa.com.bo)*
- El deber. (24 de Febrero de 2015). Mercado Nacional se hacer más atractivo para desarrolladoras. El Deber.*
- Elmer, G. (2014). Online Interactive Model of Oligopoly, Differentiated Oligopoly and Monopolistic Competition.*
- Estado plurinacional. (2014). Gaceta del estado plurinacional.*
- Estado Plurinacional del Estado. (2015). Gaceta del estado Plurinacional del Estado .*
- Fundempresa. (Noviembre de 2016). Fundempresa. Obtenido de <http://www.fundempresa.org.bo/>*
- Gartner Group. (1995). ERP resource planning strategic matrix. Gartner Group.*
- Genoulaz, V., & Millet. (2005). A classification for better use of ERP systems.*
- Hartman, & Kester. (1987). Distribución de los Rhododendrons en el globo. En Propagación de plantas (pág. 24).*
- Instituto Boliviano de tecnología y energía nuclear. (2016). Vista microscópica de grano de palem Rhododendron a 200x. La Paz.*
- Leach. (1961). Agriculture .*
- Mackinlay, A. (2014). Prophet of Innovation .*
- Miltenburg, J. (2001). Production Planning & Control. En Computational complexity of algorithms for MRP and JIT producción planning problems in enterprise resource planning systems (pág. 12).*
- Ministerio de desarrollo productivo y economía plural . (2013). Resultados de la encuesta anual de unidades productivas.*

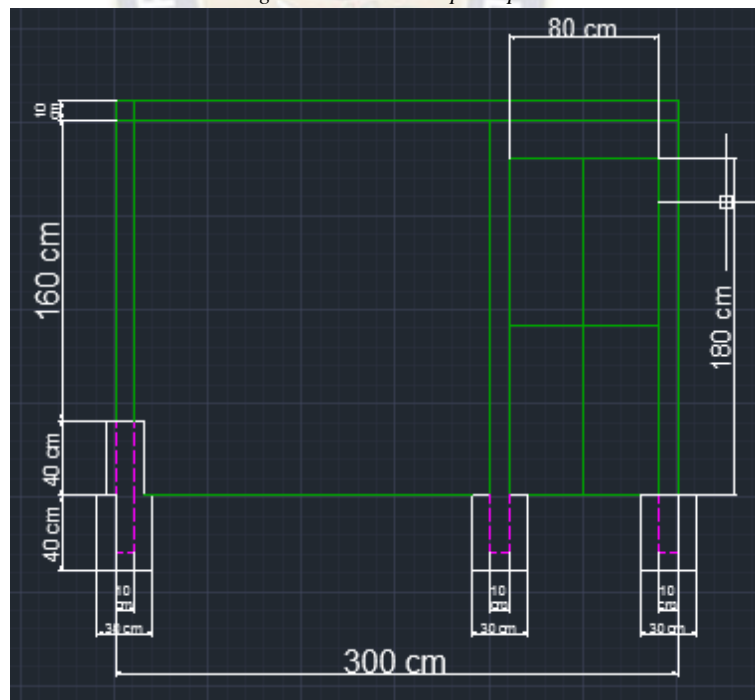
- Panorama. (2015). Informes de consultoría.*
- Proyecto FAO. (1985). Manual de Viveros Forestales en la Sierra Peruana. Holanda.*
- Ricciuti, M. (1992). En Connect Manufacturing to the Enterprise. Datamation.*
- SENAMHI. (2016). Temperaturas máximas absolutas. La Paz.*
- SENAMHI. (2016). Temperaturas medias. La Paz.*
- SENAMHI. (2016). Temperaturas mínimas absolutas. La Paz.*
- Silver, E., & Pyke, D. (1998). Inventory management, production planning and Scheduling .*
- Simchi Levi, D., & Kaminsky. (2000). Designing and Managing the supply chain. Mac Graw Hill.*
- Siriginidi, & Subba, R. (2000). Enterprise Resource Planning in reengineering business. En Business Process Management .*
- Stadler, H. (2005). Supply chain management and advanced planning-basics, overview and challenges.*
- Stevenson, M., & Hendry, L. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry.*
- Truog. (1943). Acid in Rhododendron. En Yearbook of Agriculture (pág. 47).*



Figura 47: Elevación lateral derecha

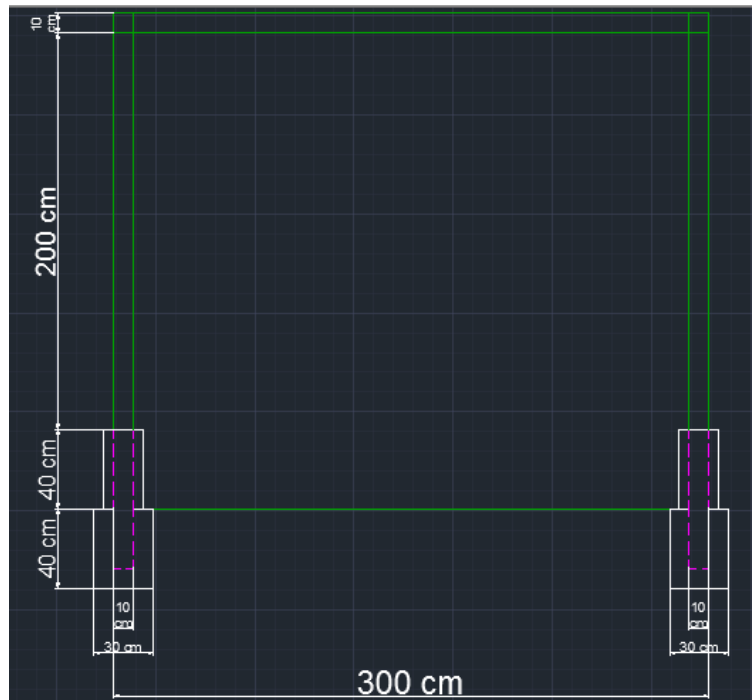


Fuente: Elaboración propia  
Figura 48: Elevación principal



Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Elevación posterior



Fuente: Elaboración propia

### PLANTA CUBIERTA

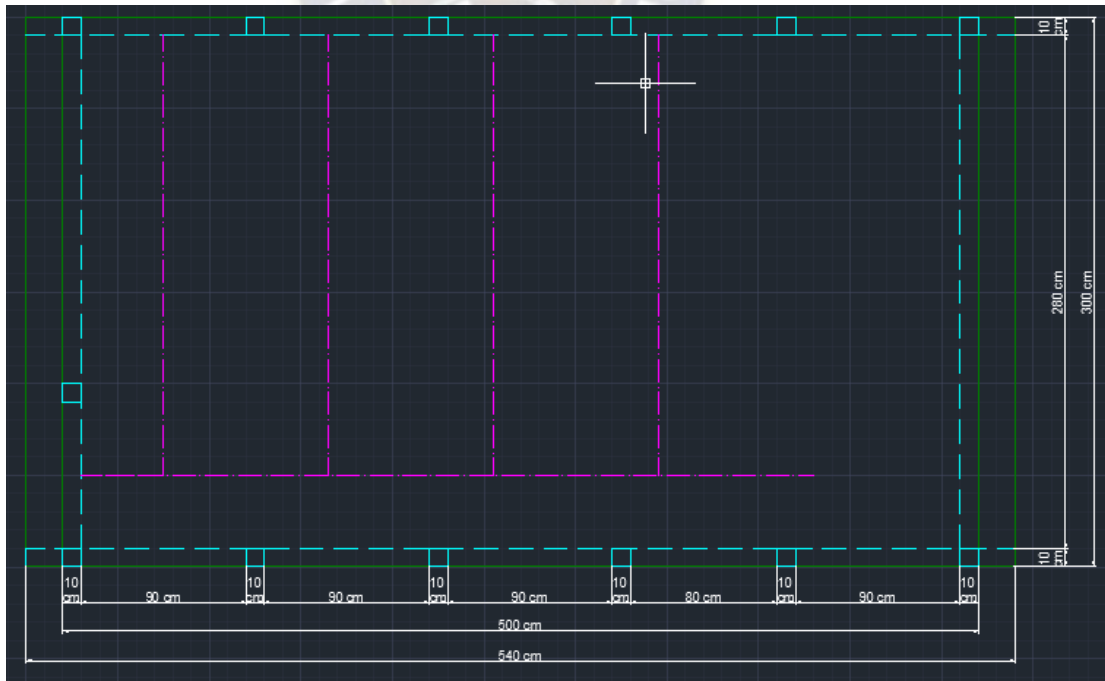
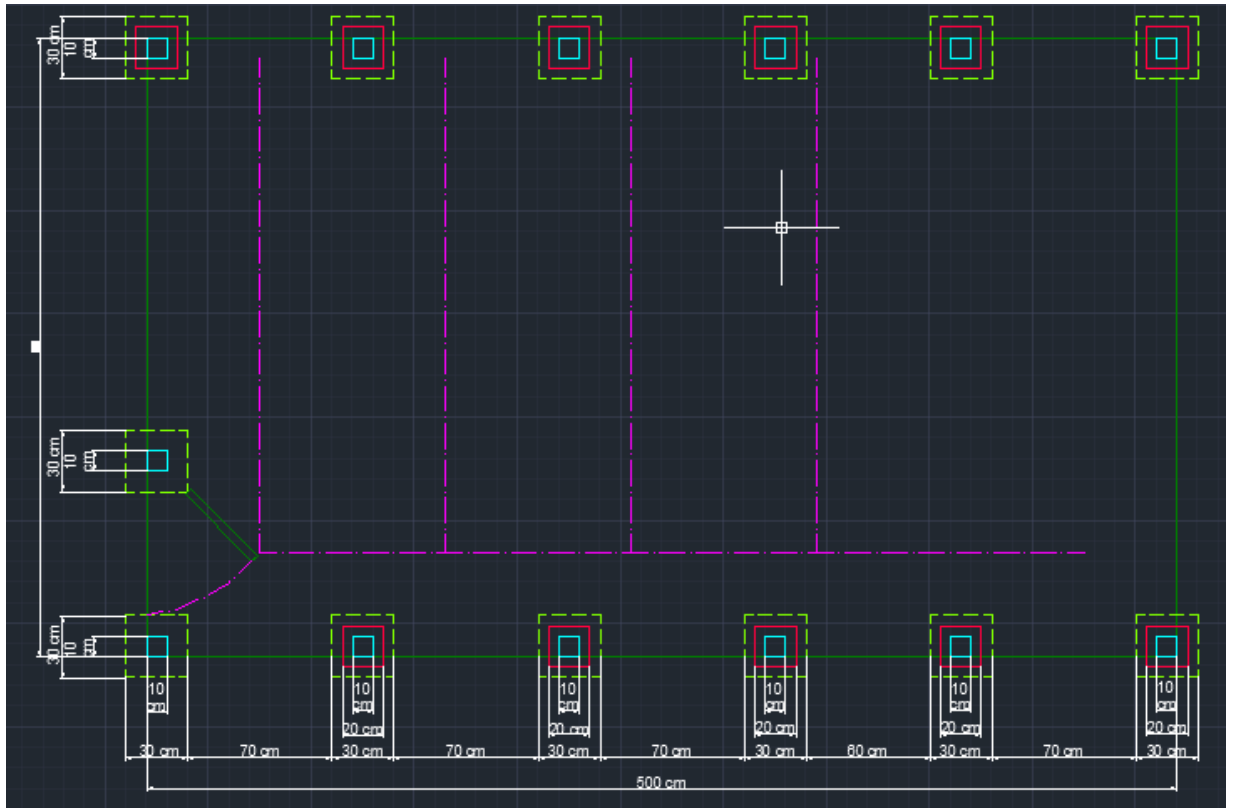


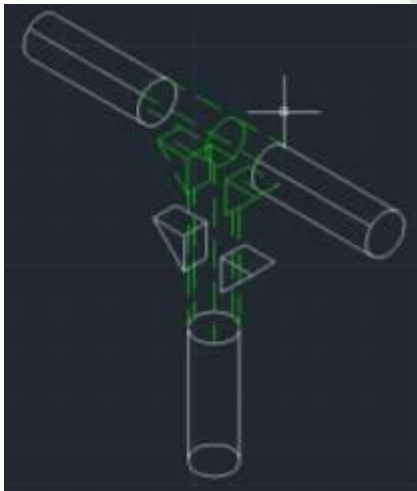
Figura 50:Planta cubierta



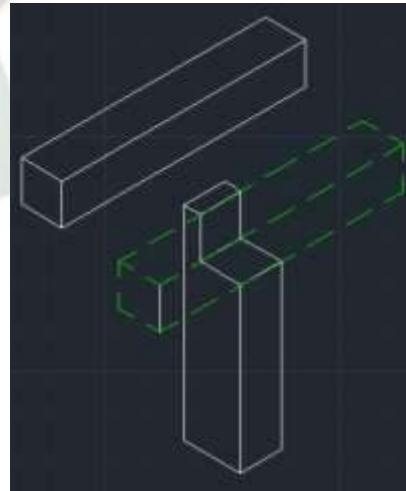
Fuente: Elaboración propia.

### DETALLE EMPALME CUMBRERA PARA CUBIERTA

a) Modelo con maderos



b) Modelo con vigas



**Pregunta Nro. 1: ¿Cómo administra usted su negocio?**

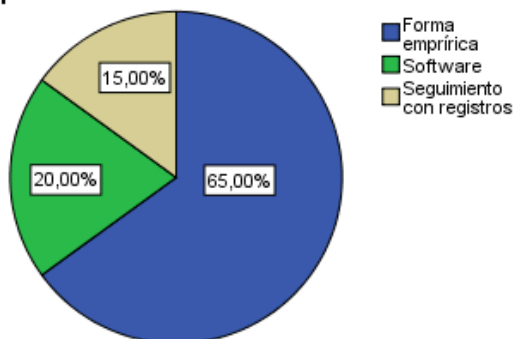
Tabla 154: Pregunta 1 Tipos de administración en invernaderos

Tipos de administración en invernaderos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Validos	Forma empírica	39	65	65	65
	Software	12	20	20	85
	Seguimientos con registros	9	15	15	100
	Total	60	100	100	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Figura 51: Pregunta 1 Tipos de administración en invernaderos

**Tipos de administración en invernaderos**



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

**Pregunta Nro. 2: ¿Cómo evalúa usted la calidad de los productos que ofrece?**

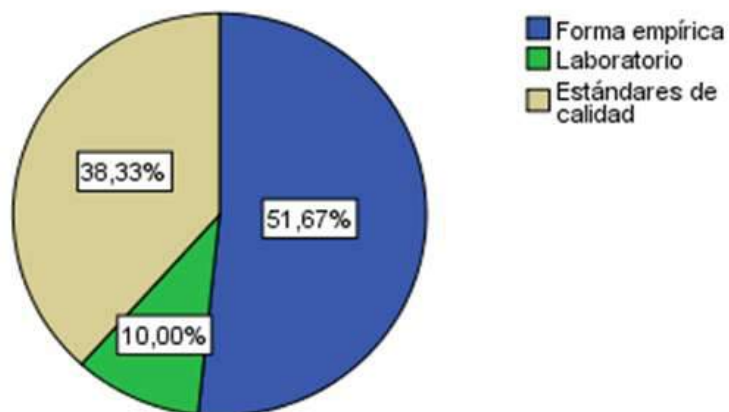
Tabla 155: Pregunta 2 Tipos de control de calidad e inventarios

Tipos de control de calidad en inventarios					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Validos	Forma empírica	31	51,7	51,7	51,7
	Laboratorio	6	10	10	61,7
	Estándares de calidad	23	38,3	38,3	100
	Total	60	100	100	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Figura 52: Pregunta 2 Tipos de control de calidad e inventarios

### Tipos de control de calidad en invernaderos

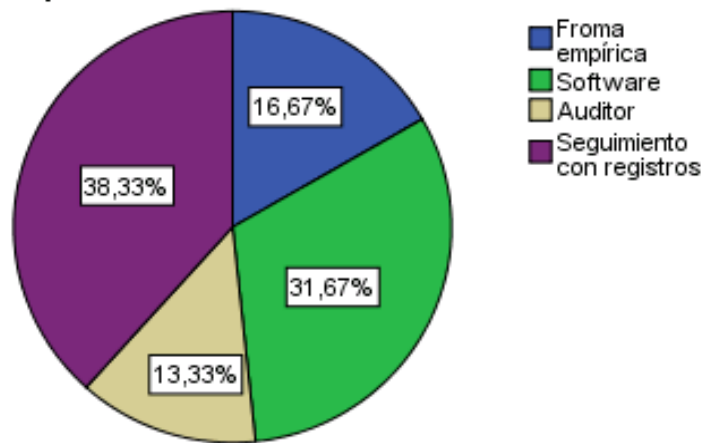


Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

### Pregunta Nro. 3: ¿Cómo usted contabiliza su negocio?

Figura 53: Pregunta 3 Tipos de contabilización de recursos

### Tipos de contabilización de recursos



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.



Tabla 156: Pregunta 3 Tipos de contabilización de recursos

Tipos de contabilización de recursos		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Validos	Forma empírica	10	16,7	16,7	16,7
	Software	19	31,7	31,7	48,3
	Temporadas del año	8	13,3	13,3	61,7
	Seguimiento con registros	23	38,3	38,3	100
	Total	60	100	100	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

#### Pregunta Nro. 4: ¿Usted emite factura?

Figura 54: Pregunta 4 Emisión de factura



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Tabla 157: Pregunta 4 Emisión de factura

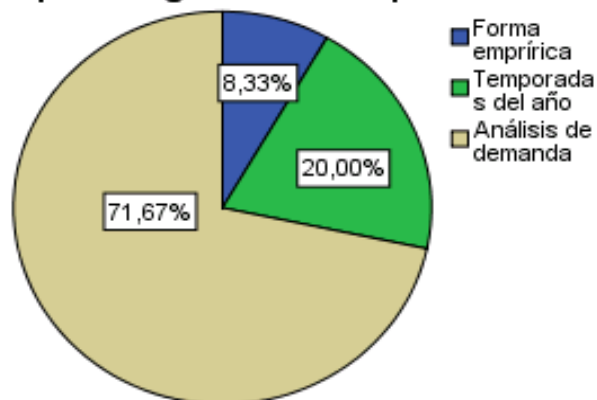
Facturación		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Validos	Si	12	20	20	20
	No	48	80	80	100
	Total	60	100	100	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

#### Pregunta Nro. 5: ¿Cómo usted controla la rotación de productos y asignación de espacios dentro del invernadero?

Figura 55: Pregunta 5 Tipos de gestión de la producción

### Tipos de gestión de la producción



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Tabla 158: Pregunta 5 Tipos de gestión de la producción

Tipos de gestión de producción					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Validos	Forma empírica	5	8,3	8,3	8,33
	Temporadas del año	12	20	20	28,3
	Análisis de demanda	43	71,7	71,7	100
	Total	60	100	100	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

### Pregunta Nro. 6: ¿Cuál es el tamaño de su invernadero?

La superficie promedio de invernaderos es de **543, 56 m<sup>2</sup>**, y esta información fue recolectada para darse una idea del espacio requerido.

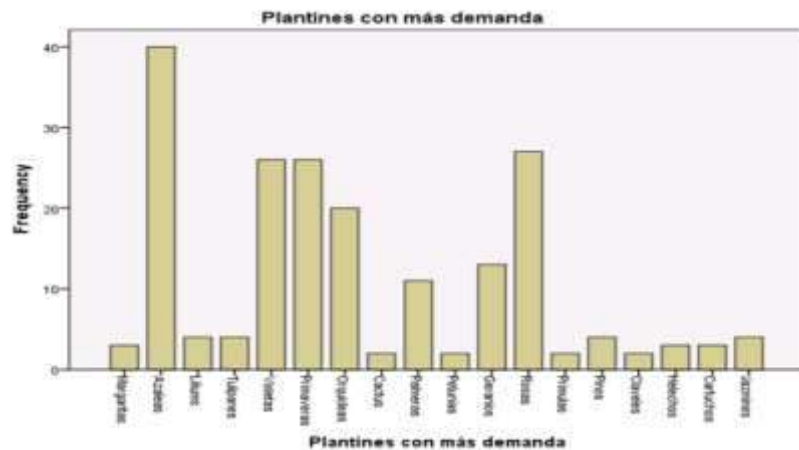
**Pregunta Nro. 7: ¿Cuáles son los plantines que tienen mayor demanda a lo largo del año?**

Tabla 159: Pregunta 7 Tipos de administración en invernaderos

Tipos de administración en invernaderos		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Validos	Margaritas	3	1,5	1,5	1,5
	Azaleas	40	20,4	20,4	21,9
	Liliums	4	2	2	24
	Tulipanes	4	2	2	26
	Violetas	26	13,3	13,3	39,3
	Primaveras	26	13,3	13,3	52,6
	Orquídeas	20	10,2	10,2	62,8
	Cactus	2	1	1	63,8
	Palmeras	11	5,6	5,6	69,4
	Petunias	2	1	1	70,4
	Geranios	13	6,6	6,6	77
	Rosa	27	13,8	13,8	90,8
	Primulas	2	1	1	91,8
	Pinos	4	2	2	93,9
	Claveles	2	1	1	94,9
	Helechos	3	1,5	1,5	96,4
	Cartuchos	3	1,5	1,5	98
	Jazmines	4	2	2	100
Total	60	100	100		

Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Figura 56: Plantines con mas demada



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

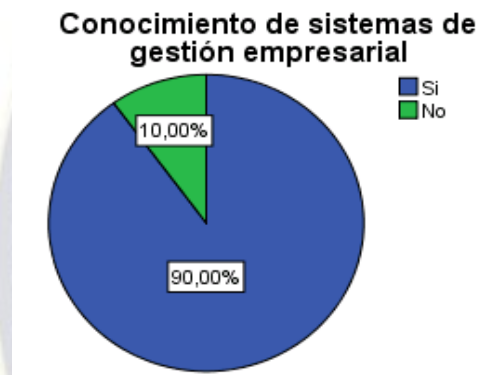
**Pregunta Nro. 8: ¿Usted tiene conocimiento sobre los sistemas de gestión empresarial?**

Tabla 160: Pregunta 8 Conocimientos de sistemas de gestión empresarial

<b>Conocimientos de sistemas de gestión empresarial</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulativo
Validos	Si	54	90	90	90
	No	6	10	10	100
	Total	60	100	100	

Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Figura 57: Conocimientos de sistemas de gestión empresarial



Fuente: Elaboración propia con base a información de Estadística descriptiva, Moya.

Tabla 161: Tabla de contingencia Facturación vs tipo de inventario

**(Facturación \* Tipo de empresa) "Tablas de contingencia"**

Conteo					
		Tipo_de_Invernadero			Total
		Pequeña	Mediana	Grande	
Facturación	Si	12	0	0	12
	No	16	9	23	48
Total		28	9	23	60

Fuente: Elaboración propia con base a información de Tablas de contingencia, Sergas.

Tabla 162: Tabla de contingencia en relación de proporciones

<b>(Facturación * Tipo de empresa) "Tablas de contingencia"</b>						
			Tipo_de_empresa			Total
			Pequeña	Mediana	Grande	
Facturación	Si	Count	12	0	0	12
		% within Facturación	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% within Tipo_de_empresa	42,9%	0,0%	0,0%	20,0%
		% of Total	20,0%	0,0%	0,0%	20,0%
	No	Count	16	9	23	48
		% within Facturación	33,3%	18,8%	47,9%	100,0%
		% within Tipo_de_empresa	57,1%	100,0%	100,0%	80,0%
		% of Total	26,7%	15,0%	38,3%	80,0%
Total		Count	28	9	23	60
		% within Facturación	46,7%	15,0%	38,3%	100,0%
		% within Tipo_de_empresa	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	46,7%	15,0%	38,3%	100,0%

Fuente: Elaboración propia con base a información de Tablas de contingencia, Sergas.

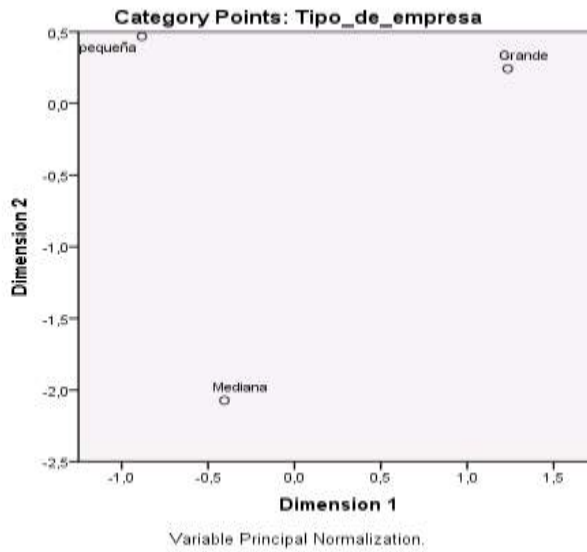
Tabla 163: Análisis de dimensiones

Model Summary				
Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For		
		Total (Eigenvalue)	Inertia	% of Variance
1	,954	4,229	,846	84,571
2	,788	2,705	,541	54,106
Total		6,934	1,387	
Mean	,889 <sup>a</sup>	3,467	,693	69,339
a. Mean Cronbach's Alpha is based on the mean Eigenvalue.				

Fuente: Elaboración propia con base a información de La práctica del análisis de correspondencia, Greenacre.

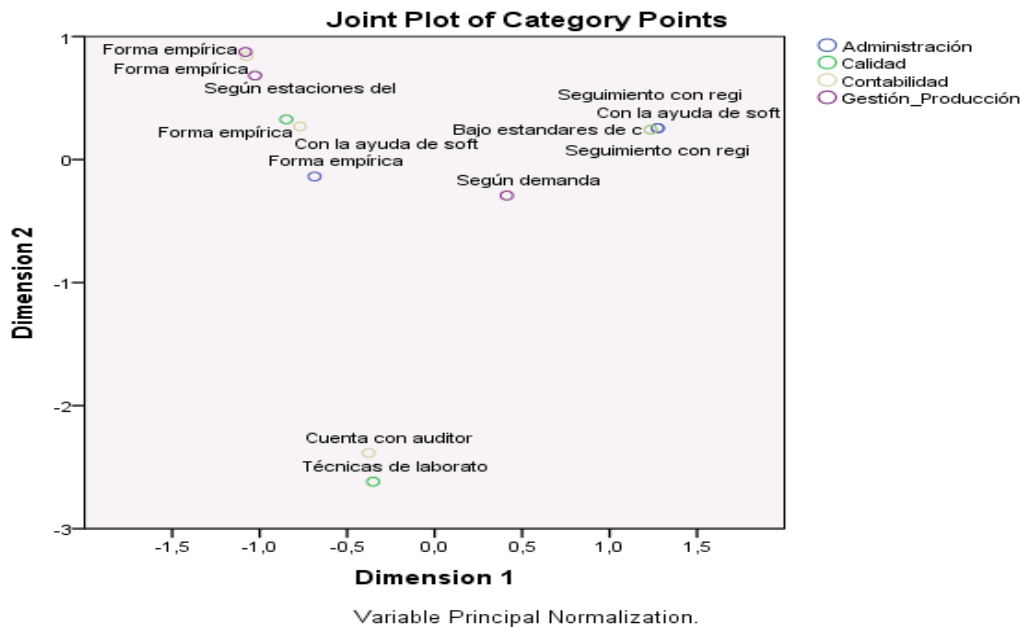
En la tabla de dimensiones mediante el alfa de Cronbach se muestra la varianza de una dimensión a otra. En las varianzas se analizaran de manera lineal todas las variables previamente descritas para aglomerarlas y ver si poseen una característica en común.

Figura 58: Puntos de Categorización



Fuente: Elaboración propia con base a información de La práctica del análisis de correspondencia, Greenacre.

Figura 59: Categorización de puntos de unión



Fuente: Elaboración propia con base a información de La práctica del análisis de correspondencia, Greenacre.

Tabla 164: Variables transformadas de correlación

<b>Correlations Transformed Variables</b>					
Dimension: 1					
	Contabilidad	Calidad	Gestión Producción	Administración	Tipo de empresa
Contabilidad	1,000	,991	,603	,913	,991
Calidad	,991	1,000	,542	,921	,990
Gestión Producción	,603	,542	1,000	,461	,563
Administración	,913	,921	,461	1,000	,918
Tipo_de_empresa	,991	,990	,563	,918	1,000
Dimensión	1	2	3	4	5
Eigenvalue	4,229	,647	,108	,010	,006

Fuente: Elaboración propia con base a información de La práctica del análisis de correspondencia, Greenacre.

Analizando las dimensiones en función de la variabilidad entre variables podemos apreciar que dentro los invernaderos pequeños la administración es empírica, el control de calidad es empírico, la gestión de producción es empírica y la contabilidad con la ayuda de softwares.

Dentro las medianas empresas la contabilidad se realiza por medio de un auditor, el control de calidad es por medio de técnicas de laboratorio.

Para los invernaderos grandes la calidad es por medio de estándares, la gestión de la producción según demanda, la contabilidad con ayuda de software y seguimiento de registros y la administración con seguimiento de registros.

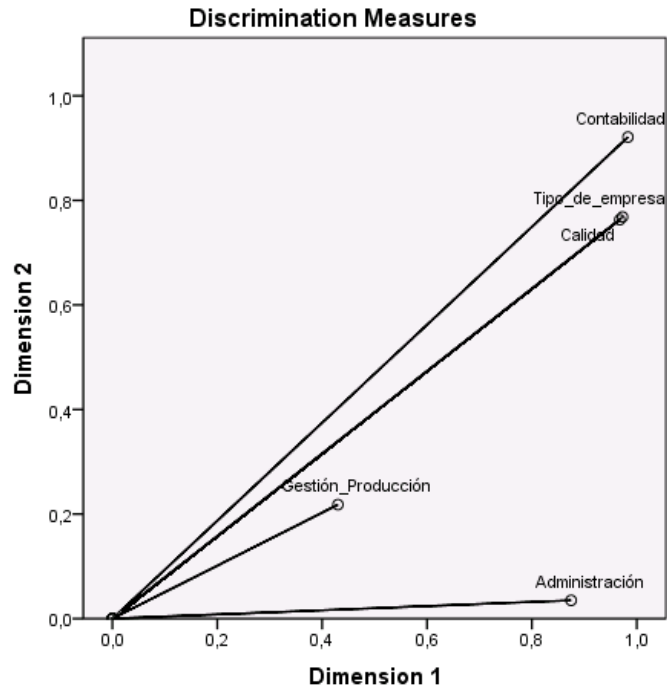
Tabla 165: Medidas Discriminantes

<b>Discrimination Measures</b>			
	Dimension		Mean
	1	2	
Tipo_de_empresa	,973	,768	,871
Contabilidad	,983	,921	,952
Calidad	,968	,763	,865
Gestión_Producción	,430	,218	,324
Administración	,875	,035	,455
Active Total	4,229	2,705	3,467
% of Variance	84,571	54,106	69,339

Fuente: Elaboración propia con base a información de La práctica del análisis de correspondencia, Greenacre.

Mediante el análisis de medidas discriminantes se mostró el grado de variación entre variables de nominales, obteniendo las variaciones que se mencionan en la tabla previa en función a las dos dimensiones puestas.

Figura 60: Medidas de discriminación



Variable Principal Normalization.

Fuente: Elaboración propia con base a información de La práctica del análisis de correspondencia, Greenacre.

