



**Eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES Agrícolas de la provincia de
Pichincha.**

Catagña Lema, Washington Joel

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio.

Carrera de Ingeniería Comercial

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Comercial

Ing. Dalgo Gaybor, Patricio Wilson, MBA

04 de abril del 2021

URKUND**Document Information**

Analyzed document EFICIENCIA DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIO – LAYOUT EN LAS PYMES AGRICOLAS DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA_ CATAGÑA JOEL.docx (D87718121)

Submitted 12/3/2020 3:44:00 PM

Submitted by

Submitter email wjcatagna@espe.edu.ec

Similarity 0%

Analysis address svriofrio.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA **Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / CAÑAR LUIS.docx**
Document CAÑAR LUIS.docx (D46163970)
Submitted by: gpherrera@espe.edu.ec
Receiver: gpherrera.espe@analysis.orkund.com

 2



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DEL COMERCIO.**

CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“Eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de Pichincha”** fue realizado por el señor **Catagña Lema, Washington Joel** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 12 de abril del 2021

.....
Ing. Wilson Patricio Dalgo Gaybor , MBA

C.C .1707771448



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DEL COMERCIO.**

CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Catagña Lema, Washington Joel**, con cédula de ciudadanía n° 1721023792 declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de Pichincha”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 12 de abril del 2021

.....
Catagña Lema, Washington Joel
C.C.1721023792



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DEL COMERCIO.**

CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Catagña Lema, Washington Joel**, con cédula de ciudadanía n° 1721023792, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de Pichincha”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 12 de abril del 2021

.....
Catagña Lema, Washington Joel
C.C.1721023792

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis en primer lugar a Dios por haber permitido llegar hasta aquí hoy, por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos. Quiero darle las gracias por su amor infinito

En segundo lugar, dedico esta tesis a mi madre Esperanza Lema, mi padre Vicente Catagña, a mis hermanos Freddy Catagña e Ivonne Catagña, mi tía Nancy Lema y abuelitos, María Sanipatín y Jose Lema, por haberme apoyado en cada uno de mis pasos y enseñarme buenos valores, por la motivación constante que permitieron que hoy en día sea la persona que soy y por su amor incondicional.

“Todos los triunfos nacen cuando nos atrevemos a brillar”

Agradecimiento

Agradezco a nuestra noble institución, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por el conocimiento brindado formarnos como personas de bien y profesionales para la vida.

A los docentes quienes imparten sus conocimientos y fomentan el continuo aprendizaje tanto dentro como fuera de las aulas, pero especialmente a los ING: Ing. Dalgo Gaybor MBA por guiarme en mi trabajo de titulación, al Ing Francis Salazar, la Ing. Juanita García, Ing. Cleopatra Martinez, el Ing. Cesar Segovia, por sus enseñanzas brindadas durante el transcurso de la vida universitaria.

A mis amigos que me apoyaron e hicieron que la vida universitaria sea más divertida y menos complicada.

Al sector agrícola por brindar su apoyo por permitir que se realice el presente trabajo de titulación.

La persistencia y el esfuerzo te ayudaran a alcanzar tus sueños.

Índice de contenidos

Urkund	2
Certificado del director del trabajo de titulación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Índice de contenidos	8
Índice de tablas	11
Índice de figuras	13
Resumen	15
Abstract	16
Generalidades del sector agrícola ecuatoriano	17
PYMES en el Ecuador	17
Sector agrícola en Ecuador	17
Actualidad del sector agrícola ecuatoriano	18
Pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador	19
Distribución de superficie agrícola ecuatoriana	20
Distribución porcentual por región	21
Problemas que enfrentan las PYMES agrícolas en Ecuador	21
Sector agrícola en Pichincha	22
Planteamiento del problema	23
Formulación del problema	26
Justificación	26
Determinación de variables.	27
Objetivos	28
Hipótesis	29
Capítulo I	30
Marco teórico	30
Eficiencia y Producción	30
La distribución del espacio en la planta	30
Teoría de las restricciones	36

Perfil de los pedidos	38
Alistamiento de pedidos	39
Layout	41
Importancia del layout	41
Diseño del Layout	43
Tipos de layout	45
Marco referencial	54
Eficiencia del layout	54
Casos de estudio	55
Marco conceptual	58
Capitulo II	60
Marco metodológico	60
Enfoque de la investigación	60
Diseño de la investigación	61
Tipología de la investigación	62
Determinación de la población y tamaño de muestra	64
Matriz de variables	69
Instrumentos de medición	71
Modelo:	72
Ejemplos del modelo Utilizando el modelo de Baker, Croucher, & Rushton para el levantamiento, análisis e interpretación de datos.	74
Ejemplo Florícola	74
Materiales y maquinarias de una florícola	79
Proceso estándar de florícolas	92
Planos layout	94
Capitulo III	96
Resultados	96
Introducción	96
Análisis univariado	96
Transformación de datos escalares a nominales	126
Análisis bivariado	137
Tablas cruzadas.	137

	10
Alistamiento de pedidos	137
Diseño layout	154
Alistamiento de pedidos	160
Prueba de normalidad	175
Test de Kolmogorov-Smirnov	176
Criterios de decisión	176
Correlación Rho de Spearman	177
Capitulo IV	179
Propuesta	179
Introducción	179
Importancia	179
Objetivos específicos	180
Formulación de la propuesta	180
Capítulo V	204
Conclusiones y recomendaciones	204
Bibliografía	209

Índice de tablas

Tabla 1 PYMES en el Ecuador.....	17
Tabla 2 Acontecimientos históricos del sector agrícola	18
Tabla 3 Clasificación por región de pueblos y nacionalidades indígenas	20
Tabla 4 Estado de suelo agrícola ecuatoriano con sus respectivos porcentajes	20
Tabla 5 Principales productos agrícolas del Ecuador por región	21
Tabla 6 Determinación de variables.....	27
Tabla 7 Cuadro me mejoramiento continuo en la teoría de restricciones	38
Tabla 8 Objetivos del layout.....	42
Tabla 9 Fases del enfoque cuantitativo.....	60
Tabla 10 Número de empresas activas hasta el año 2019.	65
Tabla 11 Empresas tomadas para la investigación.....	65
Tabla 12 Clasificación de estratos para la investigación.	66
Tabla 13 Asignación de muestra por estratos	69
Tabla 14. Matriz de operacionalización de variables	70
Tabla 15 Modelo de Baker, Croucher, & Rushton para el levantamiento, análisis e interpretación de datos	73
Tabla 16 Análisis de capacidad de inventario	76
Tabla 17. Medidas de la planta	78
Tabla 18 Materiales y maquinaria.....	79
Tabla 19 Distribución de personal	84
Tabla 20. Características de producción	85
Tabla 21 Tiempos del proceso florícola-segundos	85
Tabla 22 Tareas-secuencia y tiempos de producción.....	86
Tabla 23 Tiempo de alistamiento de pedidos	87
Tabla 24 Hectáreas en producción.....	87
Tabla 25 clasificación de flores nacionales y extranjeras	87
Tabla 26 Demanda de tallos.....	88
Tabla 27 Plantas por hectáreas	88
Tabla 28 Áreas requeridas	93
Tabla 29 Medidas requeridas de maquinaria.....	93
Tabla 30. Tipo de empresa.....	96
Tabla 31 Tipo de producto	97
Tabla 32 Cuello de botella.....	98
Tabla 33 Áreas de restricción.....	99
Tabla 34 Perfil de pedidos.....	100
Tabla 35 Método de inventario	101
Tabla 36 Accesibilidad de los productos	102
Tabla 37 Variables escalares generales.....	103

Tabla 38 Numero de áreas.....	107
Tabla 39. Áreas cuadradas	108
Tabla 40 Numero de maquinas	110
Tabla 41 Área requerida metros cuadrados.....	112
Tabla 42 Número de trabajadores	114
Tabla 43 Tiempo del proceso en segundos	116
Tabla 44 Tiempo de alistamiento de productos.....	118
Tabla 45 Hectáreas de cultivo.....	120
Tabla 46 Producción demandada	121
Tabla 47 Eficiencia del uso de espacio	123
Tabla 48. Áreas de carga y descarga	124
Tabla 49 Tamaño de los productos	125
Tabla 50 Áreas de trabajo por rangos	127
Tabla 51 Medidas cuadradas en rangos.....	128
Tabla 52 Numero de maquinaria por rangos	129
Tabla 53 Metrajes requeridos en rangos	130
Tabla 54 Trabajadores por rangos	131
Tabla 55 Tiempo del proceso por rangos	132
Tabla 56 Tiempo de alistamiento en rangos	133
Tabla 57 Número de hectáreas por rangos.....	134
Tabla 58 Demanda por rangos.....	135
Tabla 59 Eficiencia detallada en rangos	136
Tabla 60 Tipo-tamaño	138
Tabla 61 Tipo-cantidad	141
Tabla 62 Tipo-clasificación	145
Tabla 63 Tamaño-cantidad	148
Tabla 64 Tamaño-clasificación	151
Tabla 65 Cantidad-clasificación.....	153
Tabla 66 Áreas funcionales-Áreas de carga y descarga.....	155
Tabla 67 Áreas funcionales- Maquinaria y equipo	157
Tabla 68 Áreas de carga y descarga -Maquinaria y equipo	159
Tabla 69 Tiempo de operación - Accesibilidad a los productos	161
Tabla 70 <i>Prueba de normalidad</i>	163
Tabla 71 Correlación de Spearman	164
Tabla 72 Pruebas de normalidad	175
Tabla 73 Test de Kolmogorov-Smirnov	176
Tabla 74. Correlación Rho de Spearman	177
Tabla 75 Detalle de tareas	182
Tabla 76 Tiempo del proceso	182
Tabla 77 Tiempo disponible al día.....	183
Tabla 78 Comparación de capacidad actual vs la ajustada	190
Tabla 79 Ajuste de distancia de cultivos	196

Índice de figuras

Figura 1. Árbol de problemas.....	24
Figura 2. <i>Diseño layout de McDonal's</i>	44
Figura 3. Planimetría general del proyecto para la mitigación del riesgo de contagio COVID-19.	46
Figura 4. Layout de un supermercado.	47
Figura 5. CROSS DOCKING de Wal-Mart.	49
Figura 6. Puerto-constructor de barcos.	50
Figura 7. Ejemplo de Distribución de planta orientada al proceso.	51
Figura 8. Mejora de layout mediante la utilización del concepto de celula de trabajo.....	52
Figura 9. Taller flexible de fabricación.	53
Figura 10. Diseño de investigación.	62
Figura 11. Operaciones del almacén.....	73
Figura 12. Cuello de botella de florícola.....	75
Figura 13. Distribución de bodega fría.....	77
Figura 14. Tacho.....	79
Figura 15. Malla Plástica.....	80
Figura 16. Clasificador Artesanal.....	81
Figura 17. <i>Máquina de bonches</i>	81
Figura 18. Cortadora.....	82
Figura 19. Bandeja hidratante.....	82
Figura 20. <i>Cajas de empaque</i>	83
Figura 21. Malla Spider.....	84
Figura 22. Distribución de áreas de cultivo.....	89
Figura 23. Distribuciones físicas internas.....	91
Figura 24. Proceso estándar de florícolas.....	92
Figura 25. Vistas de los planos layout.....	94
Figura 26. Modelo layout de planta florícola.....	95
Figura 27. Tipo de empresa.....	96
Figura 28. Tipo de producto.....	97
Figura 29. Cuellos de botella.....	98
Figura 30. Áreas de restricción.....	99
Figura 31. Perfil de pedidos.....	100
Figura 32. Método de inventario.....	101
Figura 33. Accesibilidad de productos.....	102
Figura 34. Numero de áreas.....	107
Figura 35. Áreas cuadradas.....	109
Figura 36. Numero de máquinas.....	111
Figura 37. Áreas requeridas.....	113
Figura 38. Número de trabajadores.....	114
Figura 39. Tiempo del proceso.....	117

Figura 40. Tiempo de alistamiento del producto.....	119
Figura 41. Hectáreas de cultivos.....	120
Figura 42. Producción demandada.....	122
Figura 43. Eficiencia del uso de espacio.....	123
Figura 44. Áreas de carga y descarga.....	124
Figura 45. Tamaño de los productos.....	125
Figura 46. Áreas por rangos.....	127
Figura 47. Medidas cuadradas en rangos.....	128
Figura 48. Numero de maquinaria por rangos.....	129
Figura 49. Metrajes requeridos en rangos.....	130
Figura 50. Trabajadores por rangos.....	131
Figura 51. Tiempo del proceso por rangos.....	132
Figura 52. Tiempo de alistamiento en rangos.....	133
Figura 53. Número de hectáreas por rangos.....	134
Figura 54. Demanda por rangos.....	135
Figura 55. Eficiencia detallada en rangos.....	136
Figura 56. Tipo-tamaño.....	140
Figura 57. Tipo-cantidad.....	143
Figura 58. <i>Tipo-clasificación</i>	147
Figura 59. Tamaño-cantidad.....	150
Figura 60. Tamaño-clasificación.....	152
Figura 61. Cantidad-clasificación.....	154
Figura 62. <i>Áreas funcionales-Áreas de carga y descarga</i>	156
Figura 63. Áreas funcionales- Maquinaria y equipo.....	158
Figura 64. Áreas de carga y descarga -Maquinaria y equipo.....	160
Figura 65. Tiempo de operación - Accesibilidad a los productos.....	162
Figura 66. Correlación Rho de Spearman.....	178
Figura 67. Diagrama de precedencias.....	184
Figura 68. Estaciones equilibradas.....	185
Figura 69. Accesibilidad de la bodega florícola.....	188
Figura 70. Modelo de accesibilidad ajustado.....	191
Figura 71. Representación gráfica de flujo de procesos.....	193
Figura 72. Áreas sombreadas.....	195
Figura 73. Representación de nave florícola ajustada.....	198
Figura 74. Modelo de florícola aplicado en FlexSim.....	200
Figura 75. Vistas del modelo layout ajustado.....	202
Figura 76. Plano layout ajustado de planta florícola.....	203

Resumen

La investigación toma en consideración a las PYMES agrícola de la provincia de Pichincha, con la finalidad de analizar el problema del diseño de espacio layout, adicional se considera el perfil y alistamiento de pedidos. Los datos tomados en cuenta en la investigación se obtuvieron de una muestra probabilística sacada del total 296 PYMES registradas en la superintendencia de compañías en Pichincha hasta el 2020 dando una muestra de 168 PYMES, generando un análisis en base a la literatura estudiada en donde se pudo determinar una metodología que se acoplo de forma directa al estudio del diseño de distribución de espacio con el fin de que sea más fácil detectar los cuellos de botella o las restricciones que se encuentren presentes en el modelo ya que esto conllevaría a que la empresa está generando un mal uso de sus recursos. Con la metodología identificada fue más fácil determinar : el diseño layout, el perfil de pedidos y el alistamiento de productos sin descartar las características principales que tienen los productos estudiados. Posteriormente se realizó una evaluación y un análisis con los datos obtenidos con el fin de identificar la utilización de los recursos que intervienen en los procesos.

PALABRAS CLAVE

- **LAYOUT**
- **CUELLOS DE BOTELLA**
- **EFCIENCIA**
- **AGRÍCOLA.**

Abstract

The research takes into consideration the agricultural SMEs of the province of Pichincha, in order to analyze the problem of layout space design, additionally the profile and order enlistment is considered. The data taken into account in the research were obtained from a probabilistic sample taken from the total 296 SMEs registered in the superintendency of companies in Pichincha until 2020, giving a sample of 168 SMEs, generating an analysis based on the literature studied where it was possible to determine a methodology that is directly coupled to the study of the design of space distribution in order to make it easier to detect bottlenecks or restrictions that are present in the model since this would lead to the company generating a misuse of your resources. With the methodology identified, it was easier to determine: the layout design, the order profile and the listing of products without discarding the main characteristics of the products studied. Subsequently, an evaluation and analysis was carried out with the data obtained in order to identify the use of the resources involved in the processes

.KEYWORDS

- **LAYOUT**
- **BOTTLENECKS**
- **EFFICIENCY**
- **AGRICULTURA**

Generalidades del sector agrícola ecuatoriano

PYMES en el Ecuador

Se considera PYMES a las pequeñas y medianas empresas, clasificadas por el volumen de ventas y el número de empleados a su disposición (Camara de comercio de Quito, 2017).

Tabla 1

PYMES en el Ecuador

Tamaño	Número de empleados	Ingresos anuales
Pequeña	10 A 49	\$100.001 a \$1.000.000
Mediana	50 a 199	\$1.000.001 a \$5.000.000

Nota: Adaptado de “Estudios industriales de la micro, mediana y pequeña empresa”, (Jacome, 2012) .

Según el Ministerio de industrias (2013) citado por Zeas (2019) señala que las PYMES se componen de pequeñas y medianas empresas y estas se clasifican por el número de empleados y por su volumen de ventas clasificados así: pequeñas de 10 a 49 empleados y un volumen de ventas de 100.001 a 1.000.000 y las medianas de 50 a 199 empleados con un volumen de ventas de 1.000.001 a 5.000.000.

Sector agrícola en Ecuador

De acuerdo con Freire, Govea, & Arguello (2018) señalan que en los últimos años el sector agrícola ha cobrado gran importancia en Ecuador, la mayoría de países han impulsado el sector con: nueva tecnología, destinando productos a la exportación y modernizando las cadenas productivas. No obstante la importancia de la agricultura toma peso desde 1980 por la caída de las exportaciones petroleras motivo por el cual se desarrolló el sector agrícola, ya que generaron ingresos significativos al país (Carrion & Herrera , 2013).

Actualmente el sector agrícola representa la tercera fuente de mayor ingresos representando un PIB promedio del 9%, generando una base a la política de soberanía alimentaria y aportando un superávit a la balanza comercial, siendo una fuente esencial para percibir dólares y divisas mediante las exportaciones (Iturralde, 2015).

Como podemos observar en la tabla 2 se puede apreciar una reseña histórica del sector agrícola que encajan desde 1960 al 2008, resumiendo los aspectos relevantes y sus respectivas fechas.

Tabla 2

Acontecimientos históricos del sector agrícola

Años	Preámbulo histórico
1960 y 1970	Crisis de exportación del Cacao, se impulsa el sector industrial. Ecuador dependía de las exportaciones agrícolas y estaba entre los países más pobres de América Latina.
1964 y 1973	Se dan luchas campesinas, se genera las reformas agrarias.
1973-1980	Se genera la exportación de petróleo Amazónico, se buscaba industrializar la agricultura pero el modelo falla y obliga a los campesinos a migrar a las ciudades.
1980-1982	Decaen las exportaciones petroleras, afectada por las crisis de la deuda externa, por lo cual se implementan aperturas de comerciales internacionales. Esto ayudó al desarrollo agrícola en gran escala.
2005	Se genera la lucha contra el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA) dando un estancamiento al sector.
2008	Se habla sobre la soberanía alimentaria y se da un nuevo marco constitucional en el Ecuador poniendo en el centro a la agricultura.

Nota: Adaptado de "Ecuador rural siglo XXI", (Carrion & Herrera, 2013).

Actualidad del sector agrícola ecuatoriano

Dentro de este marco Almeida (2016) presenta los resultados del sondeo del sector agrícola en los años 2010 al 2014 en donde se determina el crecimiento de cultivos en productos

como: cebolla colorada y tomate, mientras que existen cifras negativas por dos años consecutivos en los productos de: frejol y maíz suave. Por otro lado, en octubre del 2019 el Banco Central del Ecuador señala que se tuvo una época de invierno prolongada, misma que afecta a la producción por exceso de agua y húmedas que generan plagas y enfermedades para los cultivos. Mientras tanto debido a las inundaciones presentadas con mayor fuerza en zonas agrícolas de la costa el número de créditos fue mayor sondeando en valor monetario un 18.2% pero disminuyendo en operarios un 37.4% dando un total de 709 créditos destinados al sector agrícola ecuatoriano (Banco Central del Ecuador, 2019).

En Quito el 23 de agosto del 2019 el ministerio de agricultura y ganadería entrega cerca de 17.000 predios y títulos de propiedad para pequeños y medianos productores, con el fin de desarrollar el sector agrícola, además se redistribuyen y titulan hectáreas a favor de las comunas, pueblos y nacionalidades ecuatorianas (Gov.EC, 2020). Por otro lado en el año 2020 Se lanza un plan agrícola que va del 2020 al 2030, en donde detalla la mejora de tecnología, insumos, etc., poniendo al sector agrícola como principal eje de producción ante la pandemia del coronavirus además se mejoran las relaciones de exportación con EEUU (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

Pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador

Ecuador es un país multiétnico y multicultural, en la población mestiza se desarrolló un complejo étnico de los más diversos de América Latina representando el 80 % de la población y el 20% restante se conforma por: nacionalidades, pueblo indígena y población afroamericana, esto según la Corporación Andina de Fomento “CAF” (Ruíz, 2016).

A continuación, en la tabla 3 se puede observar las nacionalidades y pueblos indígenas ecuatorianas, en donde podremos identificar la gran variedad existente:

Tabla 3

Clasificación por región de pueblos y nacionalidades indígenas

Región	Pueblos y nacionalidades indígenas
Costa:	Awa, Chachi, Epera, Tsa'chila y Manta-Huancavilca.
Sierra	Salasaka, Kichwa Tungurahua, Waranca, Puruhá, Kañari, Saraguro, Karanki, Natabuela, Otavalo, Kayambi, Kitukara, Panzaleo, Chibuleo, Kisapincha.
Amazonas	Cofán, Secoya, Siona, Huaorani, Shiviari, Zápara, Achuar, Shuar y Kichua amazónica.

Nota: Adaptado de “Nacionalidades y pueblos indígenas, y políticas interculturales en Ecuador”, (Ministerio coordinador de patrimonio, 2012).

Como se puede identificar existe variedad de pueblos y nacionalidades, lo cual implica una variedad en aspectos sociales y culturales dando una relación interétnica lo que lleva a variedad productiva de cada cultura, sin tomar en cuenta el clima de cada región, la cuales ayudan a la producción de determinados productos.

Distribución de superficie agrícola ecuatoriana

Ecuador cuenta con una superficie de 26 millones de hectáreas de las cuales 11.6 millones de hectáreas están destinadas al sector agrícola y cuentan con la siguiente distribución:

Tabla 4

Estado de suelo agrícola ecuatoriano con sus respectivos porcentajes

Estado de suelo	Porcentajes
Pastos cultivados	31%
Montes y bosques	30%
Cultivos permanentes	11%
Pastos naturales	11%
Cultivos transitorios	9 %
Tierras en descanso, paramos y otros usos	8%

Nota: Adaptado de “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria”, (INEC, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2016).

Distribución porcentual por región

Los valores indicados en la tabla 4 se encuentran divididos en la tabla 5, de acuerdo a su región, su porcentaje de uso y los principales productos cultivados en las tierras usadas.

Tabla 5

Principales productos agrícolas del Ecuador por región

Región	Porcentaje	Principales productos
Sierra	39.6%	Papa, maíz suave, flores (especialmente rosas), frutas, hortalizas y legumbres.
Costa	39.6%	Banano, caña de azúcar, palma africana, café, cacao, arroz, maíz duro, soya, cereales, algodón, condimentos, frutas.
Oriente	20.7 %	Cacao, yuca, pitahaya, guayusa, papa china, palma africana, naranjilla, guayaba, papaya.

Nota: Adaptado de “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria”, (INEC, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2016).

Problemas que enfrentan las PYMES agrícolas en Ecuador

De acuerdo con el estudio efectuado por Cedeño & Torres (2019) manifiestan que las PYMES agrícolas en el Ecuador son las pequeñas y medianas empresas que abastecen la demanda de los mercados agrícolas, también son una fuente esencial de empleo en zonas rurales conformadas por recursos naturales, recursos humanos y capital de trabajo. Por ello la producción se encuentra relacionada con factores internos como externos, los mismos que delimitan su crecimiento frente a la globalización de mercados, las PYMES ecuatorianas no se manejan como empresas, estas tienen un enfoque más relacionado al aspecto familiar muchas veces careciendo de innovación y tecnología lo que genera que no sean competitivas y no puedan mantenerse en el mercado (Zambrano, 2015).

Al respecto Peralta (2018) indica que la inversión extranjera es otro factor importante que afecta actualmente al sector, para que una persona extranjera pueda invertir de forma segura analiza; estabilidad política, fuentes de ingreso y egreso de materiales a la locación del negocio, niveles de corrupción, el total de inversión extranjera que desde el año 2000 al 2016 representa apenas el 7% del total. Llama la atención que durante los años 2000 al 2006 la inversión directa extranjera (IED) fue de USD 5.306 millones de los cuales se destinaron apenas USD230 millones representando apenas el 4.3% y en los años 2007 al 2016 fue de USD 6.509 millones de los cuales se destinaron USD297 millones representando apenas el 4.6% viendo un crecimiento casi inexistente, estas cifras indican que los inversionistas extrajeron no se ven alentados a inyectar capital en el Ecuador y menos en el sector agrícola.

Sector agrícola en Pichincha

Pichincha cuenta con un área aproximada de 9691 km² aquí se encuentran situadas grandes elevaciones como el Pasochoa, Cayambe, corazón, Illiniza Norte, Sincholagua, Pichincha, Rumiñahui y el Atacazo, esta provincia se encuentra conformada por los cantones; Pedro Vicente Maldonado, Puerto Quito, Distrito Metropolitano de Quito, Mejía, Pedro Moncayo, Rumiñahui, San Miguel de los Bancos y Cayambe (Izquierdo & Pullas, 2017). Asimismo Rosales (2018) indica que en la provincia de Pichincha las principales fuentes de ingresos de los pobladores son la agricultura y ganadería, además indica la incidencia y el crecimiento de los créditos en instituciones privadas al punto de aumentar su participación en el PIB.

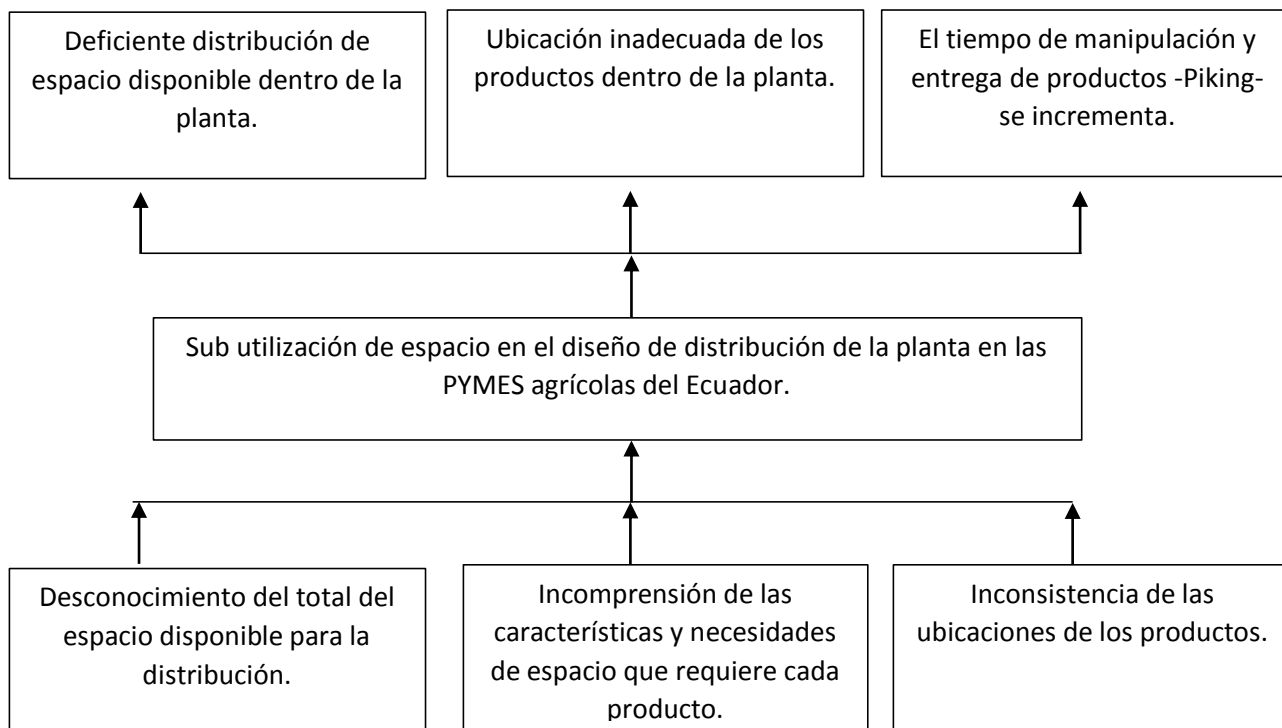
Actualmente en la provincia de pichincha se generaron varios fenómenos ambientales que desfavorecieron a la producción, en este mismo contexto el Banco Central del Ecuador (2019) en su Reporte de coyuntura sector agropecuario señala la reducción de producción en la provincia de pichincha un ejemplo es el cantón Cayambe en donde según los datos encuestados existe una

reducción del cultivo de papa de un 30 al 40 %, esta reducción genera poco rendimiento para los agricultores, la causa es la aparición de plagas y heladas constantes, en comparación al Carchi en donde la producción de papa aumento del 5 al 25%, al respecto el Ministerio de agricultura y ganadería (2020) indica que esta reducción de cultivo de papa se debe al incremento de los costos de producción ya que se debe invertir en el uso de pesticidas, fertilizantes y fungicidas para poder combatir las plagas, además que se deben destinar recursos para proteger al cultivo de las constantes heladas por lo cual el producto no es atractivo para el agricultor.

Planteamiento del problema

Actualmente el sector agrícola es una de las principales fuentes de empleo, pese a eso se conoce muy poco sobre los aspectos microeconómicos de los pequeños productores. La limitante general es el limitante de información que genera una escases estrategias de éxito para que surjan en el Mercado (Buitrago & Marrugo, 2014). Por otra parte Vasco & Tamayo (2017).Un aspecto importante a tomar es el adecuado uso de los recursos relacionados directamente con la producción de las empresas, con el fin de generar mayor eficiencia en el uso de recursos y por ende mayor participación en el mercado.

De acuerdo a la Figura 1 se identifica el problema de investigación, tomando como puntos de referencia las principales causas y efectos que conllevan al mismo, dicho esquema se presenta a continuación:

Figura 1.*Árbol de problemas.*

Debido a las causas de una sub utilización de espacio en las empresas, se parte del hecho de que existe un desconocimiento del espacio que se dispone en la planta, lo cual genera una deficiente distribución de espacio dentro de la planta. Otro aspecto que afecta a la utilización de espacio es la incomprensión de las características y necesidades que requieren los productos, por consecuencia esto lleva a una ubicación inadecuada de los productos dentro de la planta. No obstante, el hecho de que exista inconsistencia de ubicación de productos genera un mayor incremento en los tiempos de manipulación y entrega de productos.

El manejo erróneo de la distribución de espacio dentro de la planta puede generar a lo largo repercusiones en la pérdida de diferentes recursos con los que cuenta la como por ejemplo la pérdida de: talento humano, tiempo, materiales y dinero. Estos problemas nacen de la carencia

de conocimiento que poseen las personas del espacio total que utilizan y de una deficiente distribución de este espacio. Por otro lado, el no tener conocimiento del perfil de pedidos o de los productos que tienen relación con diversos aspectos como longitud, tamaño y peso generan una inadecuada ubicación en el interior de las plantas. Respecto al tema Díaz, Osorio, & Lamos (2014) señala que de un almacén se desarrollan el 60% de actividades, adicional se identificó que existe una relación muy estrecha entre los gastos operativos y el alistamiento de pedidos debido a que equivalen el 65% de los gastos de la planta. Estos aspectos dependen del personal operativo que se encarga de la realización del Piking en la planta, estos aspectos se producen muchas veces por el desconocimiento a fondo de las ubicaciones de los diferentes productos que tienen en la planta lo cual genera un mayor tiempo de entrega y manipulación de los productos.

Debido a estas razones la investigación resulta conveniente para las PYMES del sector agrícolas de Pichincha, debido a que ayuda a detectar errores o posibles errores de gran peso e importancia al momento de desarrollar un modelo layout dentro de la planta y paralelamente al almacén. Debido a esto se presenta el modelo de Rushton, Croucher, & Baker (2010) citado por Rocha & Perobelli (2020), el mismo que nos ayudara a levantar la información y analizar si existen o no posibles cuellos de botella que estén entrelazados a la ineficiente distribución de espacio en el interior de un planta, con el fin de que se puedan corregir los posibles errores y consecuentemente aumentar su eficiencia. El análisis y levantamiento de información referente a la distribución de espacio en forma correcta ayudara a los empresarios del sector agrícola a utilizarlo de la mejor forma optimizando el uso de su espacio y de este modo puedan aprovechar de forma eficiente el uso de sus recursos. De los datos obtenidos y analizados se podrá obtener información que ayuden a generar una propuesta de mejora permitiendo aumentar los ingresos de la empresa.

Formulación del problema

¿La eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de pichincha es la adecuada?

Justificación

La investigación presentada a continuación se enfoca en transparentar los puntos más importantes al momento de analizar la eficiencia de un modelo layout en el caso de estudio partiendo de las PYMES agrícolas ecuatorianas. Al respecto se tomó diferentes puntos relevantes para la distribución de espacio layout, algunos aspectos considerados son: el alistamiento o preparación del perfil de pedidos, un aspecto relevante que también se tomó en cuenta luego de haber realizado una revisión literaria es considerar los métodos que se posee en la actualidad para poder realizar un diseño de distribución de espacio layout que se ajuste de la mejor forma a las PYMES del sector agrícola de Pichincha, con la finalidad que contribuya a la minimización de tiempo de alistamiento de pedidos. Partiendo de lo antes mencionado será factible generar la construcción adecuada del perfil de pedidos tomando en cuenta las diversas características que se presentan en los diferentes productos y ajustarlas a las necesidades de espacio que estas exijan con el fin de aprovechar el área disponible al máximo.

También se genera un análisis de los diversos escenarios del diseño de distribución de espacio layout con la finalidad de poder definir cuál es el que más se ajusta a las necesidades del sector con el fin de definir el impacto que tiene sobre los recursos disponibles de la empresa. Partiendo de estos puntos la investigación genera una aportación de información nueva acerca del diseño de distribución de espacio layout partiendo de que se genera un levantamiento de información detallada del estado actual de las PYMES del sector agrícola de Pichincha, con esto podemos visualizar información de primera utilizando la interpretación y el análisis de los datos

obtenidos acerca del panorama actual de las PYMES agrícolas. Los resultados obtenidos generan una contribución a la mejora de eficiencia del diseño de distribución de espacio layout lo que permitirán que las empresas aprovechen de mejor manera sus recursos disponibles.

Determinación de variables.

Variables Cuantitativas

Las variables utilizadas en la investigación son de carácter cuantitativo, en la tabla 6 se describen las variables dependientes con las independientes y se visualiza la relación que tienen las unas con las otras.

Tabla 6

Determinación de variables

Variable independiente	
<u>Eficiencia</u>	<u>Distribución de espacio</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Perfil de pedidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de producto • Tamaño • cantidad • Clasificación
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño layout 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas funcionales • Áreas de carga y descarga • Maquinaria y equipo
<ul style="list-style-type: none"> • Alistamiento de pedidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de operación. • Accesibilidad a los artículos

Objetivos

Objetivo general

- Analizar la eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de Pichincha.

Objetivos específicos

- Determinar la eficiencia del diseño de distribución de espacio layout sobre las PYMES agrícolas de la provincia de Pichincha, partiendo de la teoría de restricciones.
- Realizar el análisis, levantamiento e interpretación de la información obtenida de la distribución de espacio en las PYMES del sector agrícola de la provincia de Pichincha mediante el modelo de Baker, Croucher, & Rushton.
- Analizar la localización de los productos dentro del almacén de las PYMES del sector agrícola de la provincia de Pichincha definiendo el perfil de los pedidos.
- Analizar el diseño del Layout actual para definir la ubicación adecuada en el almacenamiento en las PYMES del sector agrícola de la provincia de Pichincha.
- Analizar preparación o el alistamiento de pedidos como punto de partida en la distribución de espacio en las PYMES del sector agrícola de la provincia de Pichincha.

Hipótesis**Hipótesis nula**

- La eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de pichincha no es la adecuada.

Hipótesis alternativa

- La eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de pichincha es la adecuada.

Capítulo I

Marco teórico

Eficiencia y Producción

Según Heizer, Render, & Parra (2015) señala que la producción se enfoca en el desarrollo de bienes y servicios destinados para el mercado por consecuencia la producción de bienes en empresas industriales son más fáciles de determinar, esto debido a que son bienes físicos-tangibles como por ejemplo un ramo de flores a diferencia de los servicios que son bienes intangibles y son más difíciles de identificar ya que puede variar de acuerdo a la ocasión, por ejemplo: un movimiento de fondos de una cuenta a otra.

Al respecto Gutiérrez (2010) citado por Lomas (2017) indica que la productividad es el ver los resultados obtenidos de un proceso, de esta manera aumentar la productividad se entrelaza a mejorar los resultados y optimizar el uso de los recursos involucrados. En relación la productividad se forma dos componentes esenciales que son la eficiencia y la eficacia en donde la eficiencia es el llegar a un objetivo utilizando de forma correcta los recursos empleados, y la eficacia es completar el objetivo en el tiempo establecido, sin tomar en cuenta el uso adecuado de los recursos empleados. Al respecto Maza & Vergara (2014) indica que la eficiencia se mide con el uso adecuado de los recursos empleados en el desarrollo del objetivo, de esta forma podemos determinar si una empresa está siendo eficiente y se puede realizar un análisis para poder mejorar el uso de los recursos empresariales.

La distribución del espacio en la planta

El espacio distribuido de una planta en el interior de su almacén se relación con la forma que se disponen los elementos en su interior, estos elementos pueden estar clasificados como:

muebles maquinarias, equipos, entre otros. Al respecto Briassoulis , (2019) señala que la distribución del espacio de un planta es un asunto de índole industrial que tiene un tratamiento especial debido a que es uno de los temas más importantes en la misma, ya que puede ayudar a reducir los costos incrementando la rentabilidad de la misma. Por tal efecto Arbache (2015) presenta un modelo encaminado a la localización dinámica, el cual se encarga de presentar posibles soluciones con respecto a la distribución de espacio, también toma en consideración el número de estaciones o instalaciones de trabajo con las que cuenta en el momento, señalando una disposición adecuada de los elementos al interior del almacén.

Acerca del tema Zajac (2015) aporta con el desarrollo de un nuevo modelo, este modelo se ve dirigido a la localización dinámica e indica que el mismo se debe tomar en cuenta poder obtener un dimensionamiento óptimo en el almacén se debe considerar la programación lineal con el fin de generar una minimización o maximización de los requerimientos que tienen la planta en su interior, como son: la adecuada ubicación de quipos, personal y maquinarias en el interior de la misma. Con la finalidad de generar una mejora en los planteamientos que se han venido desarrollando se propone un modelo de diseño de almacén enfocados en los costos generados por la preparación de pedidos y el inventario, en este modelo se consideran aspectos como los costos que generan ordenar un pedido, los costos de almacenar un producto y se analiza la repercusión que tienen sobre la distribución de espacio tomando en consideración que el espacio que ocupan los pedidos representan costos adicionales a la planta (Hualpa, 2015).

Por otra parte, de acuerdo con estudios realizados anteriormente se generó un modelo que se enfoca en los costos de almacenamiento, el mismo que se enfoca en la zona de almacenaje debido que en esta área se determina el tamaño de la misma, indicando la dependencia de los costos de almacenamiento de cada elemento que está relacionado a la distribución de espacio de

la planta (Höglenius & Kovac, 2018). Del mismo modo es necesario el complementar los modelos presentados anteriormente por lo cual se plantea un modelo enfocado a la capacidad de almacenamiento el mismo que tienen sus bases en cuatro ejes, siendo estos los principales, entre estos encontramos los ejes de procesamiento de lote, el de políticas de pedidos, control dinámico de pedidos y la asignación de almacenamiento, con esto se puede obtener una visión más clara acerca de la distribución de espacio del equipo y la maquinaria dentro de la planta (Grosse , Glock, Jaber , & Neumann, 2015).

Asimismo Tappia, Marchet, Melacini, & Perotti (2015) señala que el modelo generado para la evaluación de sistemas integrados de un almacén, se desarrolla con la suposición de diseñar el área de almacenamiento considerando como referencia la demanda aleatoria en el alistamiento de materiales, lo que indica que el punto de partida no será una proporción o número constante de demanda para poder generar una distribución de espacio. Consecuentemente Qiu, Luo, Xu, Zhong, & Huang (2015) presenta un nuevo modelo dirigido al dimensionamiento del almacén y desarrollado en base a la programación lineal, por lo cual es fundamental considerar que la demanda tenga un comportamiento obteniendo como resultado la extensión de un modelo más simple de programación línea, la misma que permite generar una distribución de espacio más eficiente y obteniendo un tamaño óptimo del almacén si como un almacén más económico.

Al respecto se desarrolló un sistema de gestión de inventarios entrelazado a las restricciones de espacio, debido a que están enfocadas a diferentes situaciones que la empresa puede enfrentar por la falta de espacio por lo cual se toma en consideración algunos parámetros que pueden generar cambios a la distribución de espacio dentro del almacén lo que provocaría una ubicación errónea de equipos y maquinarias (Fichtinger, Ries, Grosse, & Baker, 2015).

Adicional a las teorías y modelos planteados con anterioridad Allaoui, Guo, Choudhary , & Bloemhof (2015) aporta que un año después de la propuesta del modelo sujeto de multiproducto relacionado a la localización dentro de la planta adicional indica la demanda y las restricciones de producción que generaría cambios en las mismas.

Asimismo, según Chalus (2015) apunta que la distribución de espacio o layout esta entrelazado directamente con la estructura que se distribuyen ciertos elementos dentro del almacén, también indica una relación ente las actividades que se realizan dentro de un almacén con el propósito de poder ordenar equipos y maquinas dentro de este, con el fin de generar una adecuada distribución del espacio dentro de la planta, debido que de esto dependerá el nivel de efectividad del proceso de producción. Asimismo, luego de dos años se genera un nuevo modelo, este se encuentra relaciona directamente con la ubicación del almacén señalando que el caso de que existan diferentes productos, estos deberán contar con un espacio propio y determinado dentro de la planta por lo cual este depósito será de capacidad limitada indicando que no existirá predisposición de espacio para poder generar un almacenamiento de productos prolongados (Chen, Chu, & Sangaiah, 2019).

De acuerdo con Roodbergen, Vis, & Taylor Jr (2015) se vuelve indispensable el evaluar el rendimiento de la distribución de espacio en el interior de una planta, con este fin generan un nuevo modelo enfocado en el dimensionamiento del almacén que tiene sus principios en el rendimiento en la entrega y preparación de un pedido, partiendo de estos principios se vuelve esencial considerar los diferentes parámetros de comparación que existen como son: tamaño del almacén, numero de transportadores y tamaño de los estantes que se necesitan en la planta. La implicaciones anteriores tienen relación en lograr el desarrollo de un nuevo modelo que se basa en la distribución de materiales, este modelo tiene sus principios en obtener una sistemática y

adecuada clasificación de materiales en la planta, esto tiene como fin brindar una solución adecuada en relación a los espacios que se utilizan para almacenamiento de productos, indicando que estos tienen una relación directa con que los procesos de producción se puedan realizar de forma correcta y sin ninguna alteración (Zhang, Nishi, Turner, Oga, & Li, 2017).

Al considerar los diferentes aportes que se vienen dando en materia de distribución de espacio se genera un nuevo modelo centrado en los indicadores de distancia, considerando este punto se llega a la conclusión de que si una transversal o pasillo ingresada en la planta genera una mejor comunicación entre áreas y por ende facilita el proceso de producción encaminando el establecer un dimensionamiento apto del espacio con el fin de utilizarlo al máximo y optimizar los diferentes desplazamientos que se pueden presentar (Accorsi, Bortolini, Gamberi, Manzini, & Pilati, 2017). A partir de los conocimientos planteados con anterioridad se desarrolla un modelo direccionado a al análisis y revisión de diferentes métodos cuantitativos con el fin de realizar un diseño de almacén centrado en simulaciones que brindan diferentes panoramas de la distribución de la planta, así como también el desarrollo de diseños experimentales que permiten visualizar posibles distribuciones de equipos en el interior de la planta (Zúñiga & Suárez, 2018).

Asimismo, Gils, Ramaekers, Caris, & de Koste (2018) señala un nuevo modelo de diseño de planta, este modelo tiene sus principios en el análisis de las variables de la demanda debido a que se toma en consideración: las dimensiones de la planta, la preparación de pedidos, el sistema de almacenamiento, la demanda como tal, las tasas de rotación de los diferentes productos que existen dentro de la planta y las características de los materiales, estas variables a su vez están relacionadas directamente con el sistema productivo. Enfocándose al modelo planteado, nace un nuevo modelo de dimensionamiento de almacén, esta nueva propuesta tiene la característica de configuración en forma de U, lo que quiere representar es que en el interior de la planta hay

un mayor flujo de material que indica un aspecto favorable para poder generar un nuevo modelo de dimensionamiento de planta enfocado a reducir la distancia de recorrido y la disposición de los materiales en la planta, con estos puntos se generan nuevas longitudes de distribución de plantas (Gunay, Aybakan, & Tanyas, 2012).

Por otra parte, Henn (2012) presenta un modelo que tiene su núcleo en analizar el indicador tiempo y lo relaciona con el modelo presentado con anterioridad, ya que los dos se centran sus estudios en los tiempos que se utiliza en el movimiento de materiales utilizados para la producción en el interior de la planta, también detalla la asignación de materiales destinados para determinados procesos productivos. Luego de dos años se dispone de un nuevo modelo denominado P-mediana, este modelo se enfoca en generar agrupaciones de productos por familias, es decir que los aspectos esenciales tengan similitud las unas con las otras, esto permite generar un agrupamiento de las maquinas en células de trabajo con el fin de aprovechar al máximo la disposición del espacio y de este modo lograr una óptima distribución de espacio en la planta. (Karande & Chakraborty, 2014).

En el transcurso de los tiempos se fueron desarrollando varias teorías y modelos que nos ayudan a comprender mejor la distribución de espacio, es así que luego de tres años se la última teoría antes mencionada nace una mejora en el modelo de distribución de plantas por celulas de trabajo, este modelo indica que es sistemas de manufactura de carácter flexible se puede ejecutar de forma correcta el método cuantitativo que agrupa familia de productos, motivo por el cual se genera el ajuste en el modelo de la P- mediana encaminando a la creación de celulas de trabajo en donde los individuos se enfocan en una actividad específica de acuerdo a sus capacidades y recursos con el objetivo que al final cada celula crea lleven al mismo resultado que espera la planta (Pantoja, Orejuela, & Bravo, 2017).

Por otro lado, con el fin de poder identificar los puntos esenciales en el diseño de distribución de espacio señala que se debe tomar en cuenta las principales variables que entrelazan a la distribución de espacio, esto debido a que si se toma en cuenta un centro de distribución cuenta con varios procedimientos encaminados a un objetivo en común en este caso el objetivo de la empresa, una vez analizado estos aspectos se genera la identificación de posibles cuellos de botella los mismos que delimitan a la producción, si se solucionan estos puntos se puede ayudar a obtener ventajas competitivas frente a otras empresas minimizando el tiempo Díaz et al. (2014).

Teoría de las restricciones

De acuerdo con Abisambra & Mantilla (2014) la teoría de restricciones o TOC nace en 1984 en el libro "THE GOAL" es una novela enfocada a la gerencia empresarial, esta teoría fue desarrollada por Eliyahu M. Goldratt en el libro La Meta. No obstante en la obra se describe múltiples problemas gerenciales que enfrenta el protagonista Alex Rogo, el cual deja de lado las practicas convencionales y se enfoca en las actividades de mayor incidencia sobre la eficiencia de la empresa, mirando a la organización como un todo y dando énfasis a los resultados globales (Uribe & Quintero, 2017).

Sobre el asunto se explica que la meta empresarial debe estar enfocada a las siguientes preguntas: ¿para qué fue creada la empresa?, ¿la empresa está ganando dinero? Con el objetivo de identificar un objetivo global que es a donde quiere enfocar la empresa a futuro. Para tal efecto resalta algunos cuestionamientos comunes en las organizaciones que son: -¿La meta de una empresa industrial es fabricar productos de calidad a un precio competitivo?- ¿La meta es ofrecer una mejor atención al cliente? - ¿La meta es obtener participación en el mercado? -. ¿Debería ser la meta reducir costos? -. ¿La meta es términos de equipos industriales obtener la más avanzada

tecnología? - ¿Debería ser la supervivencia de la empresa? Estas preguntas están entrelazadas al objetivo de la empresa, pero no es el objetivo empresarial mismo que es el hacer dinero, en virtud si no existe ganancias no se da capital para poder reponer activos, pagar nóminas y el capital invertido no refleja un costo de oportunidad por lo cual no hay negocio fructífero (Penagos , Acuña , & Galvis , 2012).

En ese mismo contexto Uribe & Quintero (2017) señala que la teoría de restricciones explica que existe un proceso que frena a los demás, denominados cuellos de botella, por lo cual se determina que en todo sistema existe un elemento que impide que el sistema llegue en potencial máximo, adicional se muestra que existen dos tipos de restricciones que son:

1. Físicas: relacionadas directamente a maquinarias, proveedores, recursos humanos, etc.
2. Mentales: relacionadas al aspecto político, ideal, estratégico, etc.

Proceso de mejora continuo en la teoría de restricciones

De acuerdo con Haro (2018) Eliyahu M. Goldratt comparte un proceso auxiliar que los gerentes de las empresas puedan seguir con el fin de mejorar continuamente, este proceso consta de seis pasos que son:

Tabla 7

Cuadro de mejoramiento continuo en la teoría de restricciones

Pasos	Descripción
Paso1:	Se debe identificar las restricciones que estén afectando al sistema, ¿Qué cambiar?
Paso2:	Cómo hacer para mejorar la restricción, cual es el máximo rendimiento que se puede obtener la restricción y como coordinar para cumplirlo ¿hacia qué cambiar?
Paso3:	Como cambiar, que acciones debemos llevar a cabo para que la restricción de su máximo rendimiento.
Paso4:	Ejecutar el cambio.
Paso 5:	Evaluar si las restricciones fueron superadas, o volver al paso 1.

Nota: Adaptado de “Mejora de la productividad mediante la aplicación de la teoría de restricciones en la fabricación de sillas de la Empresa Muebles de acero Viteri”, (Haro, 2018).

Perfil de los pedidos

Al respecto Grosse & Glock (2015) señala que definir un perfil de pedidos idóneo se debe considerar una variedad de características como son: dimensiones, tamaño, peso y proporción, ya que de estas dependerán que exista una adecuada disposición de los productos al interior de la planta, esta óptima disposición ayuda a reducir el tiempo de preparación de un pedido solicitado previamente por un cliente, como una reacción adicional se logra la disminución de los costos de operación. Asimismo, Zúñiga & Suárez (2018) toma en consideración la definición de perfil de pedidos y señala que tiene una estrecha relación con la inspección y recepción de pedidos solicitados por los clientes, esto ayuda a determinar si cumple con los requerimientos previamente presentados por el cliente, para lograr esto indica que se debe utilizar técnicas cuantitativas y cualitativas.

De igual manera, Martínez & El Kadi (2019) indica que el proceso antes mencionado debe estar enfocado hacia un óptimo almacenamiento de mercadería enfocándose en perfeccionar la cadena de suministros, por lo cual la acomodación de mercadería y la asignación de ubicaciones son fundamentales al tomar en cuenta las especificaciones de espacio de la planta, de igual manera no se considera también la manutención, la protección y el guardado de los materiales y productos que existan en la planta con el fin de evitar que existan daños y no existan riesgos en la mercadería. Asimismo Pinheiro, Breval, Rodríguez, & Follmann (2017) manifiesta que al hablar de la definición de perfil de pedidos se debe tomar en consideración como se encuentran distribuidos los productos dentro del almacén sin descartar las características de los mismos, ya sean estos: forma, peso, tamaño e incluso la cantidad de productos que recepta el almacén, esto en el caso de que el almacén reciba mercancía para guardar, estos aspectos se consideran con el fin de reducir la manipulación de materiales lo que conllevará a que estos no sufran daño alguno por manipulación excesiva.

Alistamiento de pedidos

La preparación o alistamiento de pedidos conforman un eje fundamental con respecto a la distribución de mercadería, la misma consiste en partir de las órdenes de pedidos de los clientes siendo el eje central de poder atender las necesidades de los mismos, es decir que se genera un proceso central que comienza desde el recoger los productos de su lugar almacenaje tomando en cuenta las características que generaron la ubicación del producto dentro de la planta, luego se recoge el producto alistando el pedido tomando en cuenta las especificaciones que solicito el cliente previamente (Cueva & Reyna, 2016). Por su parte, Al respecto Boysen, Emde, Hoeck, & Kauderer (2015) toman en consideración la preparación o alistamiento de pedidos señalando que estos dependen de la forma de recolección y agrupación de los productos con respecto al

lugar de almacenamiento con el fin de complementar un requerimiento de mercadería o material y tomando en cuenta las ordenes de pedidos solicitadas anteriormente por los clientes.

De igual manera, Unic, Besirevic, Delalic, & Hodzic (2018) señala que el alistamiento de pedidos confirma un factor fundamental, debido a que ayuda con la minimización de distancias que se recorren en el interior de la planta y a su vez busca maximizar el nivel de servicios, ya que el tiempo es un elemento determinante de las operación de la planta y más aún cuando se gasta tiempo entre estaciones , por este motivo se debe tomar en cuenta los factores fundamentales que en este caso son: maquinaria, equipo y mano de obra. Al respecto, Koster et al. (2015) corrobora las afirmaciones planteadas con anterioridad , esto debido a que concuerdan que al minimizar las distancias de viaje representan de forma clara la reducción y optimización de tiempo dentro de la planta, lo cual salvaguarda los recursos empresariales.

Por otra parte, Bartholdi & Hackman (2014) buscando complementar el aporte de los anteriores autores señala que es fundamental tomar en cuenta ciertos aspectos relevantes con el fin de reducir costos dirigidos a la producción lo más bajo posible optimizando los recursos destinados para las operaciones, para lograr este fin señala que se debe tener claro los siguientes objetivos: reducir los gastos que se generan del tiempo de realizar una orden, reducir los tiempos de operación, incrementar el uso de espacio de la planta, optimizar el uso de los quipos, maximizar el uso del recurso humano e incrementar el acceso a los artículos de la planta. Al respecto Lai & Cheng (2016) concuerda con los puntos planteados por el autor anterior y llega a la conclusión de que se debe considerar estas actividades para el análisis de los recursos optimizados y de igual manera direccionarla en la reducción de costos para el proceso de alistamiento de pedidos.

Asimismo Torres (2018) señala que el diseño de distribución de un almacén debe considerar los aspectos importantes como el proceso de alistamiento de pedidos con sus

respectivas instalaciones y el sistema que se emplea en el almacén para el alistamiento de pedidos, indicando que el primero se destina a la designación del espacio en el interior del establecimiento clasificándolos en el departamento de clasificación, alistamiento, almacenamiento y recepción de mercadería, estos departamentos tratados cumplen el objetivo de minimizar los tiempos y los costos de manipulación, el segundo está enfocado en determinar el número de pasillos y bloques del almacén, así como también la anchura y longitud del mismo. Por otra parte Bartholdi & Hackman (2014) manifiesta que este tipo de implicaciones se direccionan a un objetivo en común de la planta, adicional indica que es importante centrarse en descubrir una distribución del espacio adecuada dentro de la planta que cumpla los requisitos y posible limitaciones que se pueden presentar, pero a su vez recalando que se debe considerar con mayor importancia el recorrido que puede existir entre estaciones de trabajo.

Layout

Importancia del layout

A largo plazo el layout es una pieza clave que determinara la eficiencia de las operaciones, teniendo varias intervenciones en el área estratégica y estableciendo prioridades de competencia desde el punto de vista de procesos, flexibilidad, costos y capacidad. Una estrategia adecuada de diferenciación, costos o de tiempo de respuesta a los clientes, se obtiene con un layout eficaz además su diseño debe estar enfocado al aspecto económico de la empresa y satisfacer los requerimientos competitivos de la misma Heizer et al. (2015) .Al respecto el autor manifiesta que un buen layout debe determinar:

- El uso de materiales identificando el equipo a emplearse de forma correcta, por ejemplo: el uso de grúas, cintas transportadoras, etc.

- Si las capacidades de espacio y de personal son adecuadas para la producción, esta se determina después de que se organiza la planta y se designan actividades.
- La parte estética, muchas veces la determinación de ventanas, las alturas con el fin de generar un mejor flujo de aire o reducir el ruido dependiendo del caso.
- El flujo adecuado de información, este se enfoca a la proximidad.
- Costos de los movimientos de materiales de un área a otro, un ejemplo es la manipulación de acero frío y acero fundido.

Tabla 8

Objetivos del layout

Punto	Descripción
1	Aumentar el uso de espacios, equipos y personas.
2	Incrementar el flujo de información, materiales y personas.
3	Aumentar la moral y mejorar las condiciones de trabajo.
4	Mejorar la interacción con el cliente.
5	Flexibilidad (el layout algún momento tiene que cambiarse).

Nota: Adaptado de “Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas”, (Heizer, Render, & Parra, 2015).

En el cuadro anterior se manifiesta objetivos del layout dentro de las empresas, el punto 5 manifiesta que en la actualidad los ciclos de vida de los productos y servicios son más cortos por lo cual las empresas tienen que adaptarse al mercado y en el mejor de los casos anticiparse a los posibles cambios ya sean estos de volumen, proceso o productos.

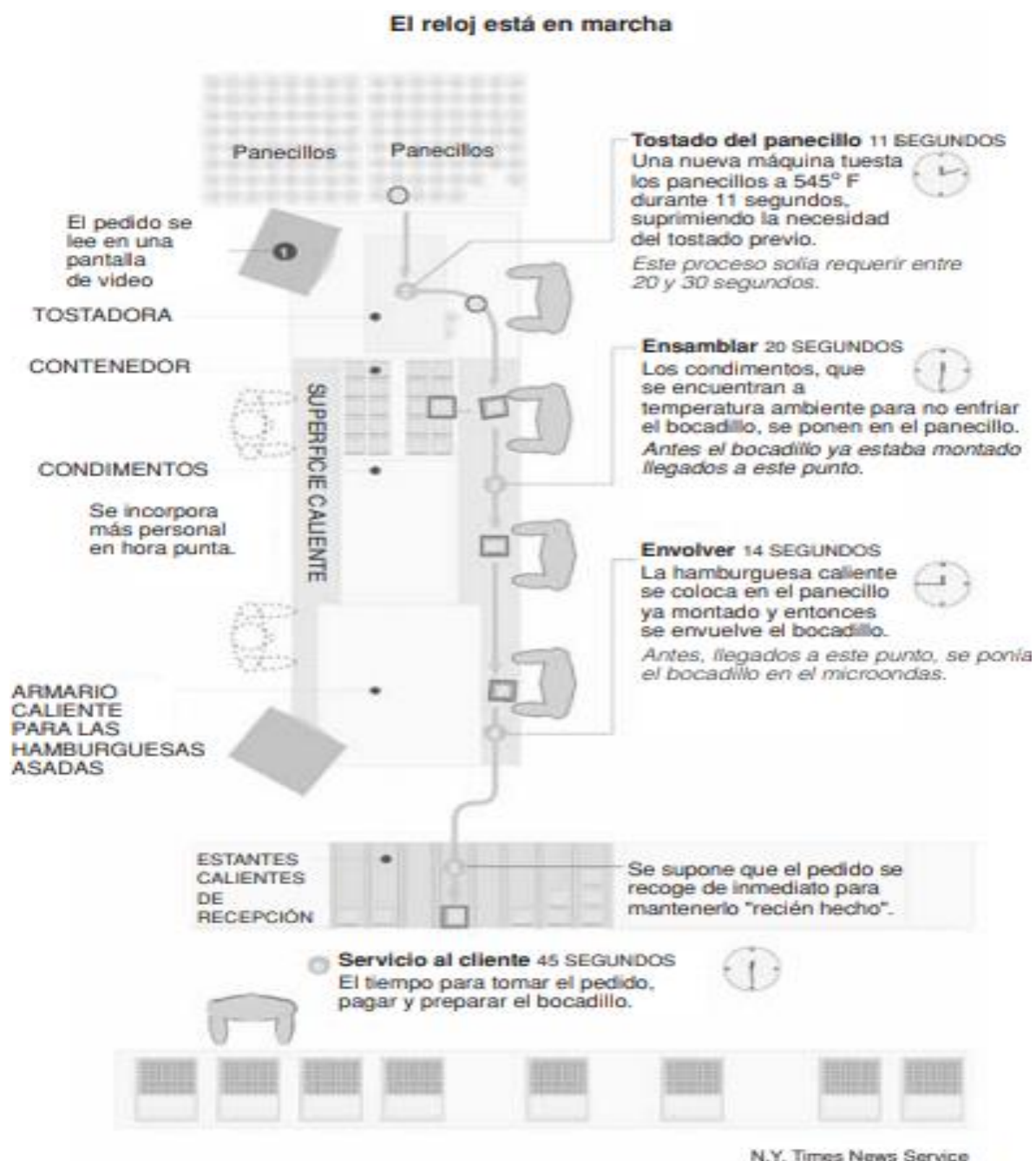
Diseño del Layout

Un sistema de almacenamiento se relaciona con la distribución de espacio al ser una combinación de herramientas, equipos y métodos que tienen como objetivo lograr obtener un almacenamiento de mercadería optimizado, los métodos que se utilizan dependen de la variación de los recursos que dispone la planta tanto como en espacio y las características que presenten los productos destinados a ocupar este espacio, (Cueva & Reyna, 2016). Por su parte Cardona, Soto, Rivera, & Martíne (2015) señala que en el desarrollo de la distribución de espacio adecuada se debe tener como objetivo la búsqueda de optimización de recursos económicos, espacios y lo más importante tiempos, por medio de la determinación del número de espacios que optimicen la planta.

Al respecto Díaz et al. (2014) manifiesta que en el interior de un centro de distribución existen un gran variedad de procesos que se llevan a cabo, todos encaminados a cumplir con los requerimientos que manifiesta el cliente tratando de brindar una atención en el menor tiempo posible, debido a esto las organizaciones deben saber cómo aumentar las ventajas competitivas que se plantean en su plan estratégico, con el fin de utilizar de forma eficiente todos los recursos que estén a su disposición. Aportando al tema Andrade & Maldonado (2012) señala que la distribución física de un almacenamiento al aplicarse un modelo sobre este, no se debe solo apreciar la asignación de espacio que se brinda en la planta, sino que también se debe considerar los aspectos que incluyen en la misma tales como: el número y localización de zonas de carga-descarga, el área de alistamiento de pedidos, la disposición de las áreas funcionales y el número de pasillos con sus respectivas medidas, todos estos puntos deben ser tomados en cuenta si se quiere lograr obtener una adecuada distribución del espacio que genere beneficios a la empresa..

Figura 2.

Diseño layout de McDonal's.



Nota: Adaptado de "Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas.", (Heizer, Render, & Parra, 2015).

Tipos de layout

Según Heizer et al. (2015) el layout busca mejorar la ubicación de maquinaria, personal y generar un mejor flujo de información, para poder lograrlo desarrollo siete tipos diferentes de layout que son:

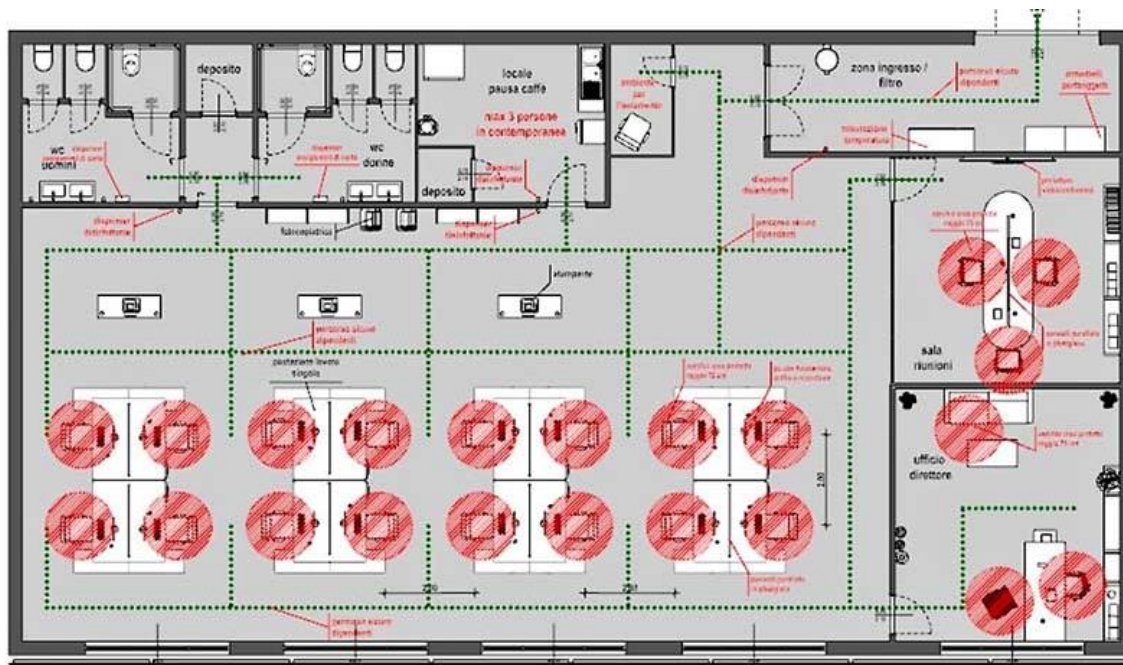
- **Layout de oficinas:**

Se enfoca en el flujo de la información situando de mejor manera a sus empleados y sus equipos, en la actualidad la evolución tecnológica modifico la forma de trabajar y de interactuar en las oficinas, lo cual ha dejado obsoletas las configuraciones de espacio tradicionales, un aspecto relevante es que poco a poco ha venido desapareciendo la autonomía del trabajador, enfocándose más al trabajo en equipo, por lo cual el modelo de flujo de información se ve forzado a cambiar (CAPBA, 2016).

En la figura 3 se puede observar un ejemplo de layout de oficinas en donde se realizó la adaptación de las oficinas frente el virus COVID-19, se identifica la variación de las áreas de trabajo y el flujo de información entre las personas para evitar contagios, manteniendo una distancia apropiada y se cuida al personal para que no existan casos médicos en su oficina de este modo se evitan bajas y sus actividades se siguen efectuando con normalidad.

Figura 3.

Planimetría general del proyecto para la mitigación del riesgo de contagio COVID-19.



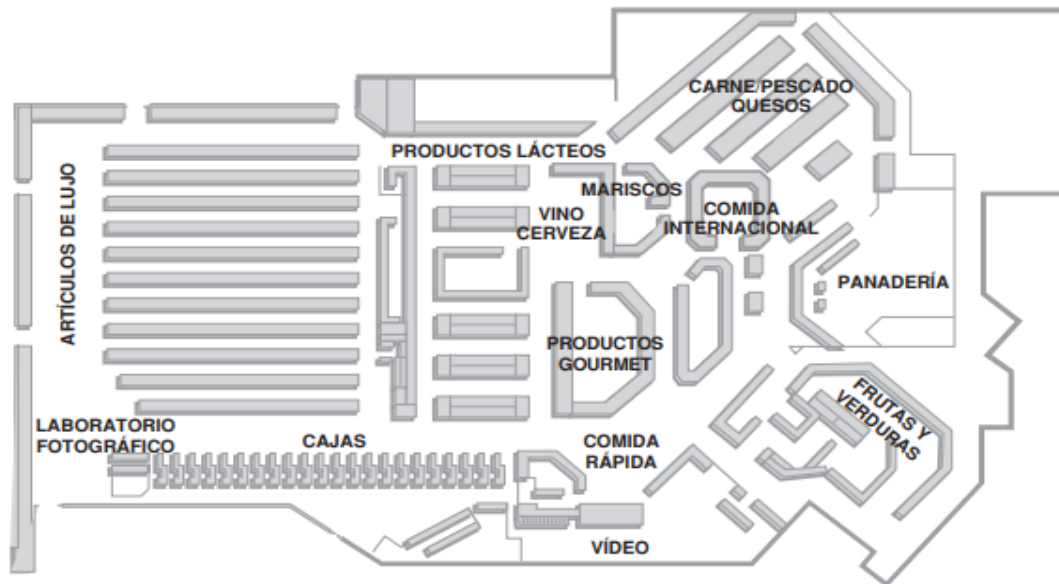
Nota: Adaptado de “COVID-19: el enfoque completo para el acondicionamiento de oficinas y empresas, con indicaciones operativas”, (ACCA SOFTWARE, 2020).

- **Layout de comercios:**

Se enfoca en los almacenes que tienen productos expuestos directamente a los clientes, mientras los artículos sean mostrados en mayor volumen, mayor van a ser las ventas. Para la correcta colocación de artículos se necesita una adecuada investigación de mercado, con el fin de poder identificar y colocar los artículos preferidos en costados extremos, en puntos destacados se colocan productos de compra impulsiva, también se colocan los artículos más vendidos en los extremos del pasillo pero dispersados para que se pueda visualizar los demás artículos utilizando el máximo de los pasillos (Maharani, y otros, 2017).

Figura 4.

Layout de un supermercado.



Nota: Adaptado de “Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas.”, (Heizer, Render, & Parra, 2015).

- **Layout de almacenes:**

Al respecto Arrieta (2011) indica que el layout de almacenes busca la optimización de los recursos tratando de trazar un punto de equilibrio entre los costos de mantenimiento y los costos de la planta, los costos de mantenimiento incluyen los costos del personal, equipos, seguros, depreciación y supervisión del almacén. Se busca reducir los costos y tiempo que conlleva el buscar los artículos, se reduce el deterioro y posibles daños a los artículos. También se puede llevar un mejor control y se puede evitar robos.

Por ello Heizer et al. (2015) se pueden utilizar tres sistemas óptimos que se ajustan a los requerimientos de este tipo de layout, sacando su potencial al máximo y generando mayores resultados en las empresas, estos son:

- CROSS DOCKING: es una técnica utilizada por WAL-MART, se enfoca en no almacenar nada formalmente es decir que los pedidos salen a medida que se reciben, llegando de forma más rápida reduciendo los costos.
- Almacenamiento aleatorio: se enfoca en la generación automática de código de barras para poder generar una identificación adecuada de los artículos que se soliciten, este sistema tiene que asociarse a la parte informática para poder obtener una mayor eficiencia.
- Almacenamiento personalizado: aquí se enfoca en destinar pequeños espacios de empaque personalizados para los clientes, estos siempre y cuando la empresa tenga pocos productos y pueda generar una ventaja competitiva de esta forma.

En la figura 5 podemos apreciar un ejemplo de layout de almacenes en este caso el CROSSDOKING, en donde podemos apreciar como es el sistema innovador de despachos de Walmart, por medio de este medio evitas gastos de almacenamiento, generando mayor rentabilidad a la empresa y evitando un almacenamiento innecesario de los productos que se distribuyen.

Figura 5.

CROSS DOCKING de Wal-Mart.



Nota: Adaptado de “¿Qué hace extraordinario a Walmart? Precio, logística e e-commerce?”, (Payan, 2019).

- **Layout de posición fija o de proyecto**

Según el estudio realizado por Campos (2020) se en donde identifico que el layout que se genera en la construcción de un producto donde los materiales se mantienen fijo y los recursos a su alrededor deben acudir a esa área de almacenamiento también indica que las características del layout deben avanzar acorde al avance del proyecto. Al respecto Herrera (2016) considera que se debe tener en cuenta una adaptación adecuada de los recursos destinados a las construcciones, ya que este layout no tienen definido ni volúmenes de insumos lo que implica que todo es progresivo e inestable sin poder generar una proyección real, un ejemplo se da en las

construcciones de edificios, en donde la bodega del residente tiene los implementos y estos se van despachando de acuerdo a las necesidades de la obra.

Figura 6.

Puerto-constructor de barcos.



Nota: Adaptado de “El gran desafío para los puertos: la hora de pensar una nueva gobernanza portuaria ha llegado”, (Sánchez & Pinto, 2015).

En la figura 6 se puede apreciar el sistema de distribución fijo indicando que para la construcción de un barco se tiene una bodega fija de donde se tomarán los insumos requeridos de acuerdo a las necesidades y el progreso de la obra.

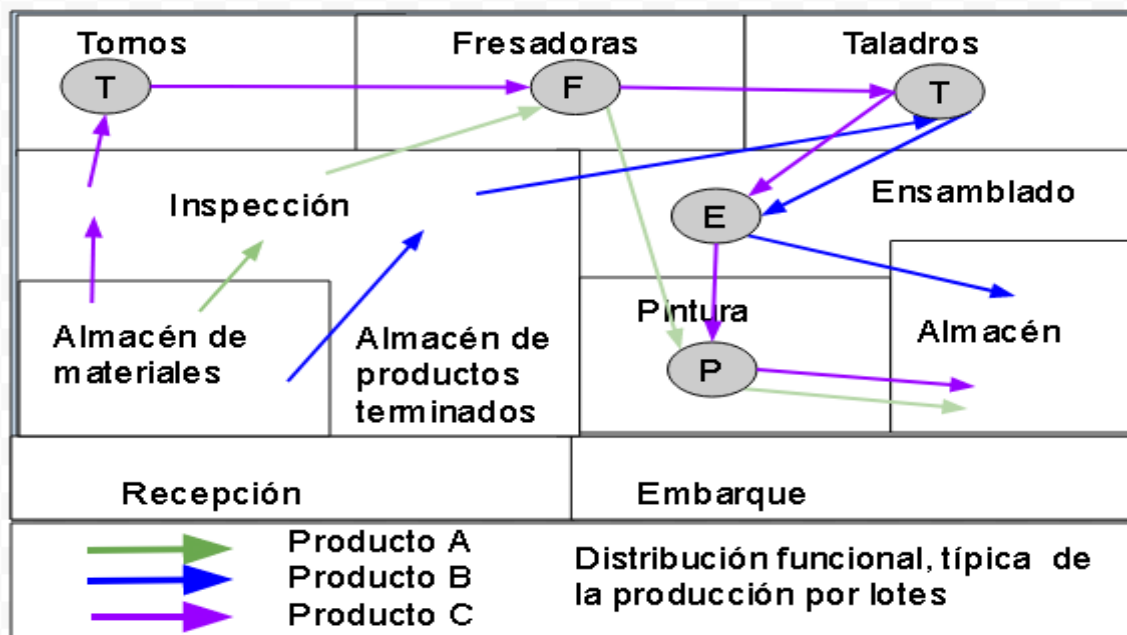
- **Layout orientado al proceso**

De acuerdo con Llanes, Isaac, Pino, & García (2014) señala que los procesos son un conjunto de actividades realizadas en forma secuencial para conseguir un resultado específico. Por otra parte Zamora & Acosta (2020) consideran que el layout basado en procesos es más eficiente cuando se enfrenta a una variedad de productos con diferentes características, es

considerado como producción flexible ya que se ajusta a los diversos cambios dentro de la planta para satisfacer el volumen de producción solicitado.

Figura 7.

Ejemplo de Distribución de planta orientada al proceso.



Nota: Adaptado de “Diseño de layout para una nueva distribución de planta en la empresa servicios de alta especialidad GEPP”, (Zamora & Acosta , 2020).

En la figura 7 se puede observar un layout orientado al proceso podemos ver que se describen tres productos y las diversas áreas por donde se distribuyen secuencialmente, indicando que se puede obtener un mejor resultado si distribuimos la planta de esta forma si tenemos varios productos y un volumen de producción moderado.

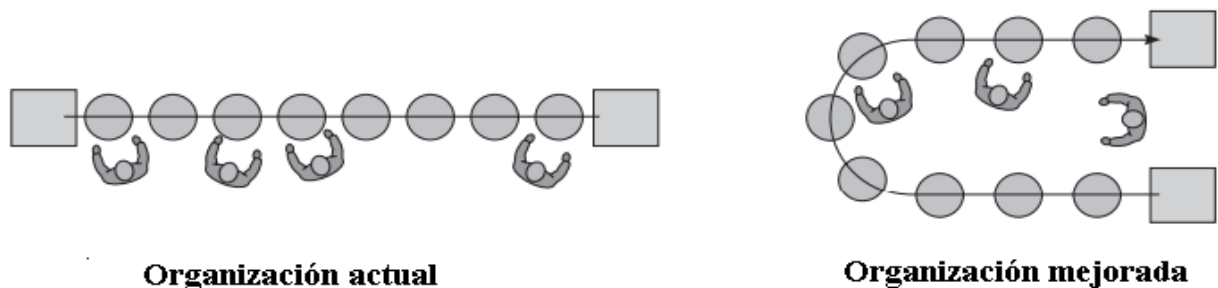
- **Layout de celula de trabajo**

Con referencia a las células de trabajo Salazar , Vargas , Añasco , & Orejuela (2013) manifiesta que es una herramienta que agrupa o reorganiza recursos en un núcleo destinado a producir un único producto, lo que genera varias ventajas como: el mejoramiento del control de

calidad de los productos, también cuenta con varias desventajas siendo la principal el valor de la inversión inicial, esto debido a que se debe duplicar las maquinarias en algunas zonas. Al respecto Aguilera (2019) considera que primero se debe identificar los diferentes tipos de sistemas productivos que existan en la planta, ya que si se aplica sin identificarlos el efecto puede ser contraproducente, estos sistemas son: los intermitentes que están conformados por la variación de procesos, productos a realizarse y tiempos de demanda, también están los continuos enlazados a la gran cantidad de productos, poca variación en las herramientas utilizadas pero con procesos diferentes y por último está el repetitivo que es una unión de los dos anteriormente mencionados conformado por lotes de artículos.

Figura 8.

Mejora de layout mediante la utilización del concepto de célula de trabajo.



Nota: Adaptado de "Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas.", (Heizer, Render, & Parra, 2015).

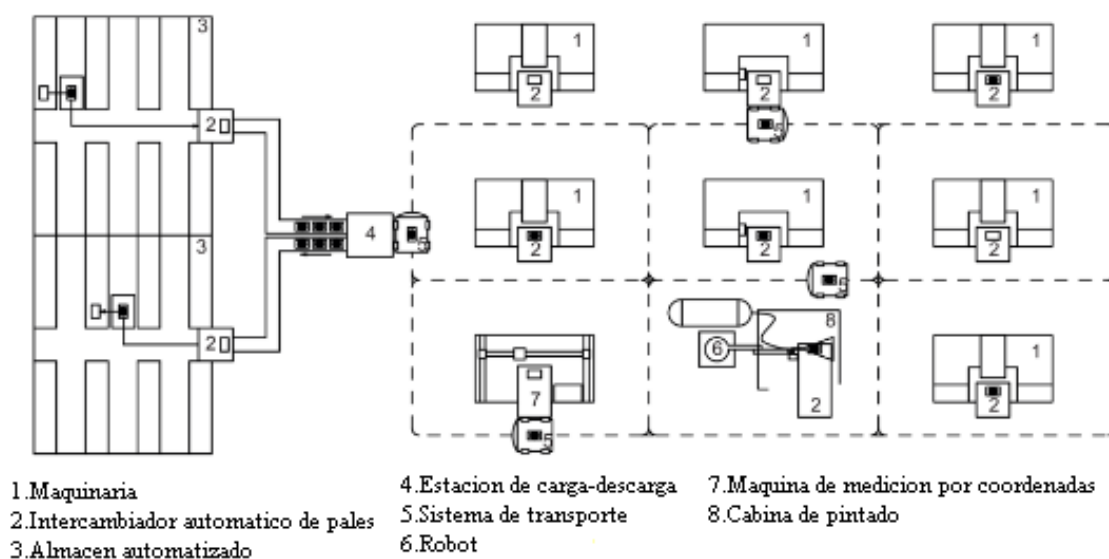
En la figura 8 podemos apreciar una instalación lineal en donde se encuentran en desequilibrio las tareas debido a que el trabajo no se divide de manera adecuada, pero con la adaptación adecuada de U en célula de trabajo se puede apreciar la optimización del trabajo e incluso se reduce los trabajadores de 4 a 3 sin bajar los niveles de producción.

- **Layout orientado al producto**

Platas & Cervantes (2014) señalan que un layout por procesos utiliza mejor al personal y la maquinaria siempre y cuando la producción sea continua o repetitiva, se aplica a productos o familia de productos con poca variedad y altos volúmenes de producción. Al respecto Sánchez (2019) indica que existen dos orientaciones para aplicar este tipo de layout y cada una tendrá su respectiva característica diferenciadora, estos son : las líneas de fabricación enfocada a la fabricación de componentes y líneas de montaje que se dedica a ensamblar piezas ya fabricadas.

Figura 9.

Taller flexible de fabricación.



Nota: Adaptado de “Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas.”, (Carrillo, 2018).

En la figura 9 se puede identificar un modelo de una fabricación flexible, en donde podemos apreciar la producción por líneas de fabricación y de montaje, cada una separada, pero con su respectiva distribución, este es un modelo hipotético en una fábrica que produce a gran escala.

Marco referencial

Eficiencia del layout

Al respecto Diaz,Osorio,& Lamos (2014) la eficiencia se mide generando una razón matemática entre lo (obtenido / esperado) señalan que el 60% de las actividades desarrolladas en un almacén y el 65% de gastos operativos se enfocan en el alistamiento de pedidos, lo cual indica que siempre debe ser eficiente ya que implica altos costos y tiene gran cantidad de procesos, por lo cual la definición y evaluación de las políticas que regulen estos procesos deben ser adecuadas por ser los cimientos para generar una innovación y eficiencia continua en la logística de la empresa. Al respecto Gonzales & Espinoza (2012) manifiestan que el layout en el almacén debe ser diseñado para que su funcionamiento sea efectivo y eficiente debido a que se destina gran cantidad de costos a la fase de diseño.

Los equipos y al personal para que sea más eficiente generando satisfacción y seguridad para quienes colaboran deben estar enfocados y ordenados de forma correcta al layout a la organización, dentro de esta distribución se considera las áreas del almacén y las figuras de las maquinarias Zúñiga & Roldan (2013). Al respecto Arrieta (2011) señala que un buen centro de distribución depende de la estructura del almacén adicional se debe identificar si la compañía cuenta con un centro de distribución (Cedi) que es en donde una o varias empresas almacenan diversos tipos de materias primas o mercancías o la empresa cuenta con bodegas o almacenes propios.

Partiendo de los anteriores supuestos Mejía , Orozco, & Palencia (2017)señala que es importante tener una adecuada distribución de inventario para poder controlar y obtener las cosas de forma eficiente generando un valor agregado a la operación de los almacenes y maximizando el uso de los espacios, adicional se genera un mejor flujo de materiales e

información. Por otro lado Hualpa & Suarez (2018) aportan que un almacén bien estructurado mejora los costos, tiempos y el servicio al cliente generando una eficiencia en los procesos logísticos, un almacén que se encuentra bien estructurado exigirá menos capital, mejorara la visibilidad del inventario y reducirá los costos de mantenimiento sin tomar en cuenta que estructurar un almacén es un costo elevado de inversión.

Casos de estudio

Para el estudio de Díaz et al. (2014) se pretendía evaluar y mejorar los procesos logísticos de almacenamiento y preparación de pedidos en una empresa del sector textil colombiano en donde se aplicó la metodología de Baker, Croucher, & Rushton para poder dar solución a la planta, para ello se tomó una empresa textil de Colombia con almacén CEDI, y se logró determinar que la metodología se adapta a las condiciones CEDI y guía organizadamente a un diseño eficiente predominado de políticas de almacenamiento entrelazados a un mayor desempeño y a reducción de costos para la empresa, también se determina que existe un mayor énfasis en el almacenamiento que en el alistamiento de pedidos, el mismo que no tiene mucho peso ya que sus actividades son de poca complejidad pese a su poca automatización. Adicional indica que almacenar los productos de acuerdo a su popularidad y el alistamiento por lotes generan un menor tiempo y distancia promedio siendo los más indicados para utilizar en la empresa a esto se le conoce también como la política Cube per order index o COI.

Por otro lado Isaza (2014) en su estudio buscaba proponer una distribución de planta (layout) para una empresa, observando el flujo de cada línea de producción, estudiando sus tiempos y capacidades para ellos se tomó la empresa manufacturera REGIGANTES S.A. para lo cual se consultó a los empleado el flujo de cada línea, se tomaron mediciones de tiempos totales en cada línea con tres muestras efectuadas en diferentes horas del día, con los datos anteriores

se mide la eficiencia de la planta y se genera una propuesta de mejoramiento generando una movilización mínima dentro de la planta, reduciendo las distancias de una línea de producción a otra y de un proceso a otro dando una mayor flexibilidad de respuesta y generando un área más fácil de controlar, adicional revisando el potencial de la planta se propone usar la teoría de restricciones TOC para detectar y controlar los cuellos de botella priorizando la producción minimizando el inventario de productos en proceso.

Como seguimiento a esta actividad Chalus (2015) en su investigación encaminada a desarrollar una redistribución de planta en la empresa de calzado BOOM'S ubicada en Tungurahua-Ecuador, determina que en toda organización se debe considerar el tema de distribución de planta consiguiendo una mayor disposición de funcionamiento. La investigación buscaba analizar la situación actual de la empresa, estudiar los tiempos de procesos, diseñar una propuesta y establecer parámetros de cumplimiento en seguridad industrial el autor utiliza la metodología denominada investigación aplicada (I) enfocada a solucionar problemas internos de la empresa generando soluciones nuevas y viables mediante la observación de campo. En su estudio concluyo que existen distancias exageradas en ciertas áreas que ajustadas pueden generar una producción de 16 pares de zapatos más por jornada, las áreas de empastado y conformado generan congestión en el proceso y se observan recorridos innecesarios y se determina que la empresa no cuenta con medidas de seguridad con respecto al trabajo operativo por lo cual se debe ajustar a las normas.

Del mismo modo Torres (2018) en su investigación "Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (layout) de las bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos" en donde se estudió la empresa CENSOLO S.A ubicada en Guayaquil-Ecuador buscando una redistribución de los productos en relación a la rotación del

mismo, optimizar al máximo el área, hacer un buen uso de la capacidad tanto de recursos como de talento humano y brindar el espacio con las herramientas necesarias al personal. Los datos se recolectaron mediante la observación directa y entrevistas a los bodegueros dando como resultado que la empresa cuenta con áreas vacías no equipadas para almacenar y se genera una propuesta, se identifican anomalías en los productos y se rectifica pasando de 7 a 13 familias, se identifica que no existen equipos para movimiento de mercadería lo cual genera más tiempo y movimientos innecesarios en la empresa por último se brindó un profesiograma para poder brindar cargos y herramientas adecuadas al personal.

Para la investigación de cuyo objetivo principal fue una redistribución eficiente de los espacios para agregar valor a las operaciones generando una propuesta de rediseño de distribución de espacios de almacenamiento layout, para esta investigación se tomó el almacenamiento de la empresa Comercializadora S&E S.A ubicada en Colombia la investigación utilizó el modelo Delphi enfocada a realizar encuestas a personal especializado de la empresa, una vez analizado los resultados se determinó que un diseño eficaz layout tiene relación con el número de movimientos realizados en la empresa también se considera la iluminación y ventilación de las áreas de trabajo, con el fin de que el trabajador se encuentra cómodo, adicional se verifica las áreas de almacenamiento de inventario demostrando que necesita políticas de inventario con el fin de descartar del registro inventarios obsoletos o dañados para tener un valor real de esta manera se puede controlar almacenes caóticos.

Marco conceptual

- **Logística**

Es un proceso enfocado a implementar, planificar y generar control al flujo de mercancía así también contar con un almacenamiento eficiente y que los costos de inventarios de materia prima, productos terminados y en proceso sean efectivos desde su origen hasta el cliente, satisfaciendo las necesidades del mismo (Torres, 2018).

- **Layout**

Se enfoca en la distribución ordenada del almacén generando una división imaginaria de espacios para poder facilitar la distribución en su interior dando una mejor disposición y calidad de los productos almacenados, con el fin de disminuir distancias y tiempos para que de este modo se reduzcan los gastos por lo cual se determina que tienen una estrecha relación con los mismos Mejía et al. (2017).

- **Almacenaje**

Es la recepción de productos, su tratamiento y preparación de pedidos con su respectiva gestión de stock con el fin de poner a disposición la distribución física con la información comercial correspondiente para generar sus respectivas rutas (Torres, 2018).

- **Proceso**

Conjunto de actividades relacionadas de forma secuencial que generan productos o resultados, se caracteriza por convertir entradas en salidas ya que toma insumos o recursos variables y los transforma agregándoles valores específicos para la satisfacción del cliente (Trujillo, 2012)

- **Distribución**

Es la gestión correspondiente de los productos terminados tanto como su almacenaje en bodegas y transporte correspondiente a entrega de los clientes su función empieza desde el final del proceso de fabricación. (Torres, 2018).

- **Centro de distribución CEDI**

Es un lugar físico SKU's: Stock Keeping Units o Unidades de Mantenimiento de Existencias en donde existe una variedad de mercancía o materia prima almacenada ya sea por una o varias empresas y estas pueden ser fabricadas o adquiridas por estas, manejando desde grandes pallets con mercadería hasta unidades sueltas, estos centros por lo general se encuentran cerca de aeropuertos o puertos y autopistas para poder obtener rapidez en su recepción y despacho (Arrieta, 2011).

Capítulo II

Marco metodológico

Enfoque de la investigación

La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo al estar formado por procesos probatorios y secuenciales, contando con una delimitación y un planteamiento de problema, adicional genera una revisión literaria con el fin de obtener un marco teórico que guíara el tema de estudio y del mismo saldrán hipótesis creadas antes de la recolección y el análisis de datos obtenidos a partir de un cálculo de muestreo poblacional desarrollado previamente, mismos que serán medidos con sus respectivas variables generando una realidad objetiva.

A continuación, se muestra las fases del enfoque cuantitativo:

Tabla 9

Fases del enfoque cuantitativo

Fases	Descripción
Fase 1	Idea
Fase 2	Planteamiento del problema
Fase 3	Desarrollo del marco teórico y revisión de la literatura
Fase 4	Visualización del alcance del estudio
Fase 5	Definición de variables y Elaboración de hipótesis
Fase 6	Desarrollo del diseño de investigación
Fase 7	Definición y selección de la muestra
Fase 8	Recolección de los datos
Fase 9	Análisis de los datos
Fase 10	Elaboración del reporte de resultados

Nota: Adaptado de “Metodología de la Investigación”, (Hernandez , Fernandez, & Baptista, 2014).

Se toma en cuenta el método cuantitativo, en donde una unidad de análisis se considera para recolectar y observar la información del caso de estudio buscando comprobar las hipótesis planteadas y verificar si existe una eficiente distribución de espacio en las empresas agrícolas de Pichincha, planteando resultados de la investigación en forma general

Diseño de la investigación

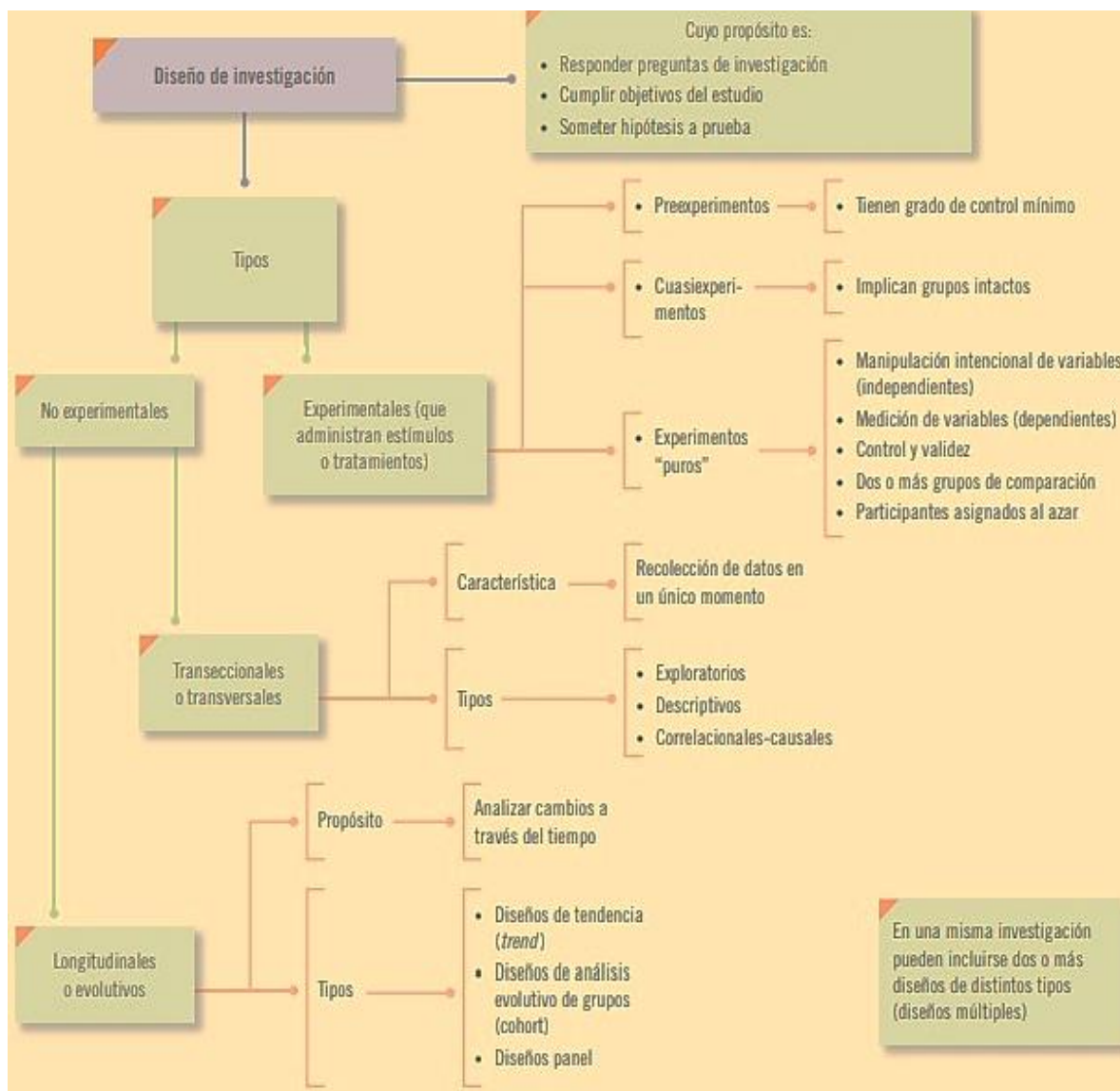
De acuerdo con Hernández et al. (2014) el diseño de investigación se enfoca en determinar las estrategia o planes utilizados para recolectar información. Para observar la veracidad de las hipótesis planteadas, aportando evidencias o generando un contexto que alimente a la investigación se utiliza el enfoque cuantitativo. El presente estudio cuenta con una investigación no experimental, como señala Hernández et al. (2014) en este diseño no se manipulan a conveniencia las variables independientes para ver sus cambios en las dependientes, al contrario se genera un estudio en su forma natural y se obtiene información de campo en situaciones existentes sin intervenciones que cambien su contexto, para este medio analizaremos las correlaciones de las variables para poder identificar grados de incidencias entre las mismas.

Dentro del diseño no experimental se utilizara la investigación transeccional o transversal, porque los datos que se recolectaran por observación directa serán tomados en un solo momento describiendo las variables en tiempo real, esta investigación será de carácter mixto aplicando el diseño transeccional exploratoria al ser un tema poco conocido en el sector agrícola y se tiene que generar una relación directa con la empresa para poder recolectar datos, descriptiva por que se describirá las situaciones o eventos relevantes y se plantea en concreto un hecho y de carácter correlacional ya que correlacionaremos las variables que influyen en la hipótesis para poder demostrar su veracidad.

A continuación, se presenta en la figura 10 el esquema de diseño de investigación, en donde podremos observar los diferentes tipos de diseños de investigación que podemos encontrar con sus respectivas clasificaciones.

Figura 10.

Diseño de investigación.



Nota: Adaptado de "Metodología de la Investigación", (Hernandez , Fernandez, & Baptista, 2014).

Tipología de la investigación

Por su finalidad

La investigación es de carácter aplicativo porque una vez ejecutada se obtendrán datos reales del sector para ser analizados, obteniendo resultados entrelazados con las hipótesis planteadas y aportando información al mismo, de igual manera, se desarrollará una propuesta de mejora que los directivos de las PYMES agrícolas de Pichincha pueden considerar para poder implementar un layout más eficiente.

Por las fuentes de información

Las fuentes de investigación utilizadas en el trabajo hacen que el estudio sea mixto por que se utilizara fuentes primarias y secundarias, las primarias utilizando investigación de campo ya que se acudirá de forma directa a las empresas para poder aplicar el método de recolección de datos en este caso se utilizó la observación directa con sus respectivas herramientas, y las secundarias porque se utilizó fuentes de recolección de información como: artículos de revistas, boletines, libros y páginas gubernamentales.

Por las unidades de análisis

La presente investigación utilizo unidades de análisis in situ o campo, ya que el estudio se tuvo que hacer en el lugar analizando la distribución de espacio de los almacenes de las PYMES agrícolas de Pichincha.

Por el control de las variables

Al no manipular las variables intencionalmente y analizándolas en su forma natural y sin intervenciones que logren alterarlas la investigación cuenta con un diseño no experimental. Adicional el diseño se encuentra acompañado por el enfoque transaccional o transversal por lo cual la información obtenida es real, en lugar y tiempo exacto.

Por el alcance

La investigación es de carácter exploratorio, porque pese a que el tema layout es conocido no ha sido aplicado al sector agrícola por lo cual se tiene un nivel bajo de información sobre el tema y se quiere un levantamiento de información directa de las empresas sobre las variables exploradas en un momento inicial específico, correlacional por qué se necesita identificar la correlación de las variables para poder demostrar el peso que tiene una sobre la otra y descriptiva por su enfoque a describir el estado de un grupo actual, en este caso describir el nivel de eficiencia de las PYMES agrícolas de Pichincha.

Determinación de la población y tamaño de muestra

Considerando que se tomó como enfoque la investigación cuantitativa, lo que lleva que la información obtenida arroje un grupo pequeño de estudio denominado muestra derivada de un grupo más grande denominado población, lo que determina que tienen una relación proporcional directa, indicando que si una aumenta la otra también lo hará, Hernández et al. (2014) señala que la muestra ayuda a los investigadores a recortar el uso de recursos como el tiempo siendo uno de los más relevantes.

Para desarrollar la presente investigación se ha tomado en cuenta las empresas agrícolas de Pichincha registradas en la superintendencia de compañías. los datos fueron obtenidos del ranking empresarial 2020 en donde constan las compañías que se encuentran activas hasta el año 2019, de donde se obtuvo la siguiente información en micro-empresas se identificaron 241, de pequeñas empresas 182, de medianas empresas 114 y grandes empresas 79, dando un total de 616 empresas agrícolas registradas en Pichincha (SUPERCIAS, 2020).

A continuación, en la tabla en la tabla se presenta el total de las empresas registradas en pichincha y su clasificación por cada tipo de empresa con sus respectivas cantidades.

Tabla 10

Número de empresas activas hasta el año 2019.

Tipo de empresa	Número de empresas activas 2019
Micro	241
Pequeñas	182
Medianas	114
Grandes	79
Total	616

Nota: Adaptado de “RANKING EMPRESARIAL 2020”, (SUPERCIAS, 2020).

Al estar realizando un estudio de las PYMES agrícolas de pichincha se toma solo las pequeñas y medianas empresas siendo estas; las pequeñas empresas 182 y las medianas 114 dando un total de 296 empresas que serán tomadas en consideración como la población total a estudiar.

Tabla 11

Empresas tomadas para la investigación.

Tipo de empresa	Número de empresas activas 2019
Pequeñas	182
Medianas	114
Total	296

Nota: Adaptado de “RANKING EMPRESARIAL 2020”, (SUPERCIAS, 2020).

2.4.1. Tipo de muestreo.

El tipo de muestreo utilizado en el presente trabajo es probabilístico. Al respecto Hernández et al. (2014) señala que una investigación es probabilística partiendo de que todos los elementos pertenecientes a la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra. Asimismo, en la investigación se utiliza un muestreo estratificado partiendo desde las

características homogéneas internamente y heterogeneas externamente, considerando que la población seleccionada que en este caso son las PYMES agrícolas de Pichincha, clasificándola en dos estratos seleccionados por el volumen de ingresos anuales y número de empleados.

Tabla 12

Clasificación de estratos para la investigación.

Estratos	Tipo de empresa	Número de empleados	Ingresos anuales	Número de empresas activas 2019
1	Pequeñas	10 A 49	\$100.001 a \$1.000.000	182
2	Medianas	50 a 199	\$1.000.001 a \$5.000.000	114
Total				296

Nota: Adaptado de “RANKING EMPRESARIAL 2020”, (SUPERCIAS, 2020).

En la tabla 11 se puede apreciar la clasificación de los dos estratos de la investigación que son: estrato 1 las pequeñas empresas con un número de empleados de 10 a 49 empleados y con unos ingresos anuales de \$100.001 a \$1.000.000 dando un total de empresas activas hasta el 2019 de 182 empresas y estrato 2 las medianas empresas con un número de empleados 50 a 199 empleados y con ingresos anuales de \$1.000.001 a \$5.000.000 dando un total de empresas activas hasta el 2019 de 114 empresas. El total de los dos estrados considerados es 296 siendo esta la población de estudio.

Cálculo de la muestra

Tomando en cuenta la base de datos obtenidos por la superintendencia de compañías y seguros en el año 2020 se determina una población objeto de estudio de 296 PYMES agrícolas de Pichincha activas hasta el año 2019, una vez determinados los datos se aplica la siguiente fórmula considerando los siguientes parámetros.

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

En Donde:

N= universo o Tamaño de la población, en el estudio es de 296 PYMES agrícolas de Pichincha

Z= nivel de confianza, se considera un nivel de confianza de 95 % en donde su indicador es 1,96

e= porcentaje de Error, para la investigación se tomó n margen de 5%

P= posibilidad que ocurra un suceso, se tomó 0,50

Q= posibilidad que no ocurra un suceso, se tomó 0,50

n= tamaño de la muestra

Una vez determinado los elemento y determinando los valores a utilizar se procede al remplazo de datos en la fórmula para poder obtener la muestra de la investigación

$$n = \frac{296 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2 (296 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 167,43$$

$$n = 168 \text{ PYMES}$$

Una vez aplicada la formula se obtiene una muestra de 168 PYMES agrícolas de Pichincha.

Para poder realizar obtener una muestra por estrato Hernández et al. (2014) Señala que se pueden utilizar fórmulas de desviación estándar lo cual ayudara a obtener una muestra de cada estrato, estas fórmulas son:

$$a) \text{ ksh} = \frac{n}{N}$$

y

$$b) (Nh)(\text{ksh}) = nh$$

Si reemplazamos la ecuación a) en la ecuación b) obtendremos una nueva ecuación que nos ayudara a determina la muestra por estrato, al sustituir conseguimos la siguiente formula.

$$nh = \left(\frac{n}{N}\right)(Nh)$$

Donde:

ksh= desviación estándar

n= muestra calculada en este caso son 168 PYMES agrícolas de Pichincha

N= población general, igual a 296 PYMES agrícolas de Pichincha

Nh= población por estrato, igual a Nh1= 182 pequeñas empresas y Nh2= 114 medianas empresas

nh= muestra por estrato

Entonces se procede al cálculo.

Estrato 1

$$nh1 = \left(\frac{n}{N}\right)(Nh1)$$

Reemplazando valores

$$nh1 = \left(\frac{168}{296}\right)(182)$$

nh1=103 pequeñas empresas

Estrato 2

$$nh2 = \left(\frac{n}{N}\right)(Nh2)$$

Remplazando valores

$$nh1 = \left(\frac{168}{296}\right)(114)$$

nh1=65 medianas empresas

Tabla 13

Asignación de muestra por estratos

Numero de Estrato	Tipo de empresa	Población por estrato	Muestra por estrato
1	Pequeñas	182	103
2	Medianas	114	65
total		296	168

Nota: Adaptado de “RANKING EMPRESARIAL 2020”, (SUPERCIAS, 2020).

Matriz de variables

Para poder desarrollar la matriz de variables se tomó en cuenta las relaciones que tienen las variables dependientes e independientes indicadas en la tabla 6, los objetivos y su respectiva hipótesis, en este caso no hemos considerado el objetivo indicando su relación, sus indicadores, sus ítems, la fuente de donde se tomara la información y el instrumento a utilizar.

Tabla 14.*Matriz de operacionalización de variables*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS	DIMENSIÓN	VARIABLES	INDICADORES	ITEMS	FUENTE	INSTRUMENTOS
Analizar la localización de los productos dentro del almacén de las PYMES del sector agrícola de la provincia de Pichincha definiendo el perfil de los pedidos	Las empresas asignan (localizan) sus productos con función del perfil de los pedidos (peso, tamaño, forma y proporción de los artículos).	Perfil de los pedidos	Tipo	Tipo de producto	¿Tipos de productos a ser distribuidos?	Primaria	Estudio de campo: Observación
			Tamaño	Tamaño de los productos requeridos	¿Cuál es el tamaño de los productos distribuidos?		
			Cantidad	Cantidad de productos requeridos	¿De cuántas unidades se compone cada perfil de pedidos de productos?		
			Clasificación	Método control de inventarios	¿Qué método de control de inventario manejan, ABC, PEPS, EOQ o cíclico?		
Analizar el diseño del Layout actual para definir la ubicación adecuada en el almacenamiento en las PYMES del sector agrícola de la provincia de Pichincha.	El diseño del Layout, con disposición de áreas funcionales (carga-descarga, verificación, picking, preparación) es adecuado para minimizar el uso de recursos.	Diseño del Layout	Áreas funcionales	Número de áreas funcionales	¿Cuántas áreas funcionales existen?	Primaria	Estudio de campo: Observación
			Área de descarga	Número de áreas de descarga	¿Cuántas áreas de carga-descarga existen?		
			Maquinaria y equipo	Número y tamaño de la maquinaria y equipo	¿Qué cantidad, tipo y disposición de la maquinaria y equipo se encuentra dentro de la planta?		
Analizar preparación o el alistamiento de pedidos como punto de partida en la distribución de espacio en las PYMES del sector agrícola de la provincia de Pichincha.	El alistamiento de los pedidos genera el uso de recursos de forma óptima como materiales, personas y tiempo en los que se incurre para tener lista una orden de pedido.	Alistamiento de pedidos	Tiempo de operación	Tiempo total utilizado en la preparación de un pedido	¿Cuál es el tiempo que se destina a la preparación de un pedido?	Primaria	Estudio de campo: Observación
			Accesibilidad a los artículos	Organización	¿Cómo se hace el piking ?		

Instrumentos de medición

Para poder realizar la recolección de datos y a futuro poder medir y analizar el nivel de efectividad que tiene actualmente los almacenes o centros de distribución de las PYMES agrícolas de Pichincha se utiliza un instrumento en este caso utilizaremos la observación de campo siendo uno de los instrumentos principales que se usa para medir variables , esto debido a que se realiza en forma directa y se posee la ventaja de poderse llevar a cabo en el momento que una situación se esté ejecutando Orellana & Cruz (2006). Asimismo González (1997) señala que el método de observación es una herramienta que permite realizar la recolección de información de una forma ordenada y sistemática, esto debido a que se realiza un levantamiento de información en el momento en el cual ocurre un suceso sin afectar al mismo, esta instrumento se ajusta al tema de investigación ya que se busca realizar un levantamiento de información de forma adecuada y nos ayudara posteriormente al análisis de datos y poder determinar posibles alternativas o soluciones en el caso de que se determine falencias en el diseño de distribución de espacio.

Por otra parte, Kerlinger & Lee (2002) indica que una forma de poder realizar un levantamiento de información adecuado es contar con un plan al momento de aplicarla, con el fin de obtener información valiosa para la investigación, misma que aportara en la toma de decisiones, señalando estos puntos podemos relacionar el plan con el modelo que queremos aplicar en la investigación y es este es el modelo planteado por Baker, Croucher, & Rushton (2017) , se considera este modelo ya que es una guía que nos ayuda a levantar y analizar la información y de este modo determinar qué tan eficiente es sistema o modelo layout.

En relación con estas implicaciones, la observación de campo procederá a realizar el levantamiento de información de cada centro de distribución del sector agrícola tomando en cuenta aspectos como tamaño, peso, cantidad de cada uno de los productos que se encuentran

en el almacén y que representan el perfil de los pedidos (Grosse & Glock, The effect of worker learning on manual order picking processes, 2015). Dentro de este marco, se levantará datos relevantes como número de áreas funcionales, áreas de carga-descarga y cantidad de maquinaria y equipo información que servirá para analizar la correcta distribución de espacio dentro del almacén (Andrade & Maldonado, 2012). Al comparar la información obtenida de cada centro de distribución se podrán evidenciar aspectos que determinen la eficiencia de la distribución previamente establecida en cada almacén, para obtener los indicadores planteados por Bartholdi & Hackman (2014) mismos que son: tiempo de operación, gastos de preparación de la orden, número de involucrados en la preparación de la orden.

Modelo:

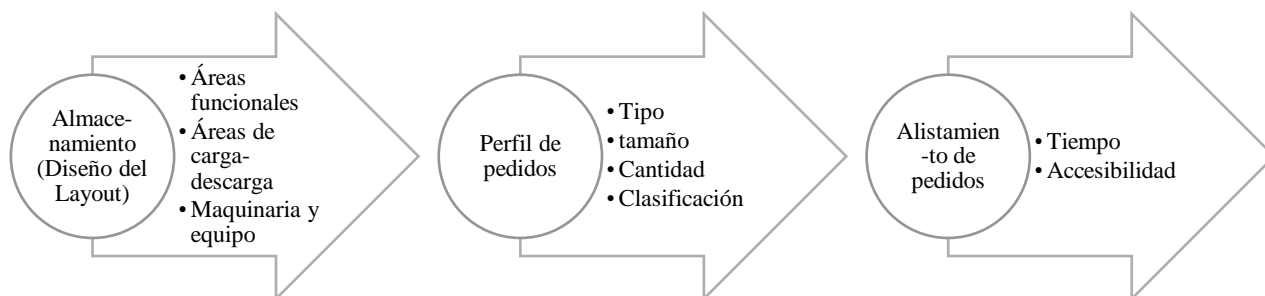
En relación al tema de investigación se generó una visión más amplia en el análisis del diseño de distribución de plantas se debe tomar en cuenta las etapas y los procesos que se involucran en la misma motivo por el cual se aplica el modelo de Baker et al. (2017), debido a que un modelo nuevo y nos ayuda a visualizar restricciones y requerimientos del almacén, los mismos que se deben tomar en cuenta al momento de realizar una adecuada distribución de espacio, en el interior de estos requerimientos podemos ver: el espacio, los recursos materiales, los equipos, el talento humano y el tiempo, también se señalan los datos que son indispensables para poder realizar la evaluación de la distribución de espacio y estos son: perfil de pedidos, operaciones que se realizan al interior del establecimiento y las características físicas de los productos.

Por otro lado, Frazelle (2015) señala que en el interior de las operaciones que se realizan en una bodega se debe tomar en cuenta el nivel de actividad y la definición de perfil de pedidos, ya que ayudan a definir el volumen de operaciones dentro de la bodega, esto facilitara la toma de decisiones primordiales que ayudaran a la parte operativa y táctica, señalando que dentro de

esta última se encuentra las políticas de maquinaria, equipo, almacenamiento y a distribución física de los productos.

Figura 11.

Operaciones del almacén



La metodología que aplica Baker, Croucher, & Rushton para procesar datos de distribución física, trata de generar una solución a los problemas de diseños de almacenes. De acuerdo con Díaz et al. (2014) los pasos a seguir son:

Tabla 15

Modelo de Baker, Croucher, & Rushton para el levantamiento, análisis e interpretación de datos

Pasos	Detalle
1	Definir los requerimientos del negocio y las restricciones de diseño
2	Definir y obtener datos
3	Formular un horizonte de planeación / analizar datos
4	Definir los principios operativos
5	Evaluar el tipo de maquinaria disponible
6	Preparar distribuciones físicas internas y externas
7	Definir los procedimientos operativos
8	Evaluar flexibilidad del diseño
9	Calcular necesidades de maquinaria.

Nota: Adaptado de “Mejoramiento de los procesos logísticos de almacenamiento y preparación de pedidos en una empresa del sector textil colombiano”, (Díaz, Osorio, & Lamos, 2014)

Ejemplos del modelo Utilizando el modelo de Baker, Croucher, & Rushton para el levantamiento, análisis e interpretación de datos.

Ejemplo Florícola.

1. Definir los requerimientos del negocio y las restricciones de diseño

- El negocio debe satisfacer una demanda 44000 tallos al día, y en épocas especiales como San Valentín, día de las madres, etc. su demanda sube por lo cual tercerializan la pos-cosecha.
- Se encuentra una restricción en el modelo, que indica que es un área que no se puede realizar ningún cambio debido a que ya está fija, y ajustada para su funcionalidad, las empresas tienen una restricción en la bodega que denominaremos **restricción a**.

2. Definir y obtener datos

Los datos requeridos para la investigación serán:

- Tipo de producto.
- Definir cuellos de botella.
- Definir restricciones.
- Definir un perfil de pedidos.
- Método de inventario.
- Accesibilidad de los productos.
- Áreas funcionales.
- Definir el metraje de la planta.
- Definir el número de máquinas.
- Definir el número de trabajadores requeridos.

- Definir el tiempo del proceso.
 - Definir el tiempo del alistamiento de pedidos.
 - Definir la demanda.
 - Definir las áreas de carga y descarga.
 - Definir el tamaño del producto.
3. Formular un horizonte de planeación / analizar datos.

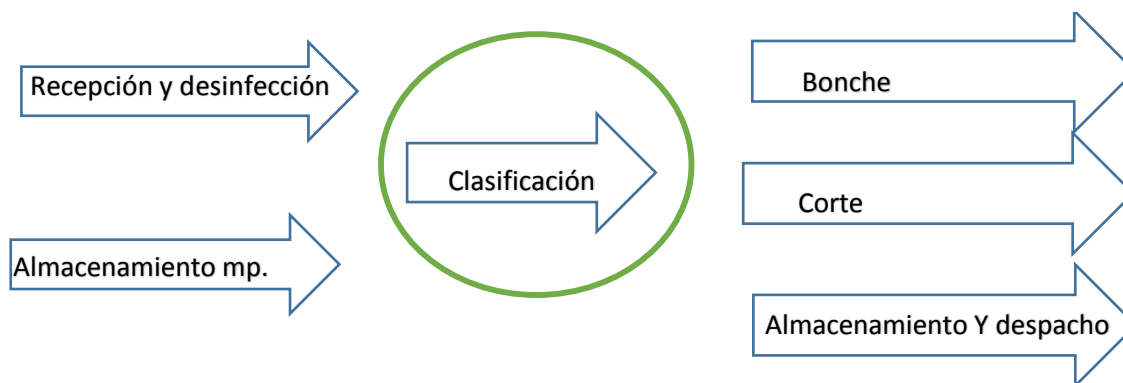
Datos obtenidos:

- Tipo de producto. = flores
- Definir cuellos de botella. = se encontró un cuello de botella en el área de =
clasificación= **si, en estadística = 1**

Cuello de botella en florícolas

Figura 12.

Cuello de botella de florícola



Se determinó que el área de clasificación es el cuello de botella del proceso que se realiza en las florícolas, ya que es el proceso con gran cantidad de tiempo y que si este proceso no se pasa no puede realizarse ninguno de los demás procesos dentro de la planta de distribución.

- Definir restricciones. = se encontró restricción de modelo en el área de bodega= **a** ,
en estadística = 1
- Definir un perfil de pedidos. = el perfil de pedidos en esta empresa es constante. = **a**,
en estadística = 1
- Método de inventario= utilizan el método ABC= **a en estadística = 1**
- Accesibilidad de los productos. = definido con análisis = **a en estadística = 1**

Tabla 16*Análisis de capacidad de inventario*

ANÁLISIS DE CAPACIDAD	
24	TALLOS POR RAMO
6	RAMOS
10	FILAS
26	COLUMNAS
260	CAJONES
1560	RAMOS TOTALES
37440	CAPACIDAD DE TALLOS

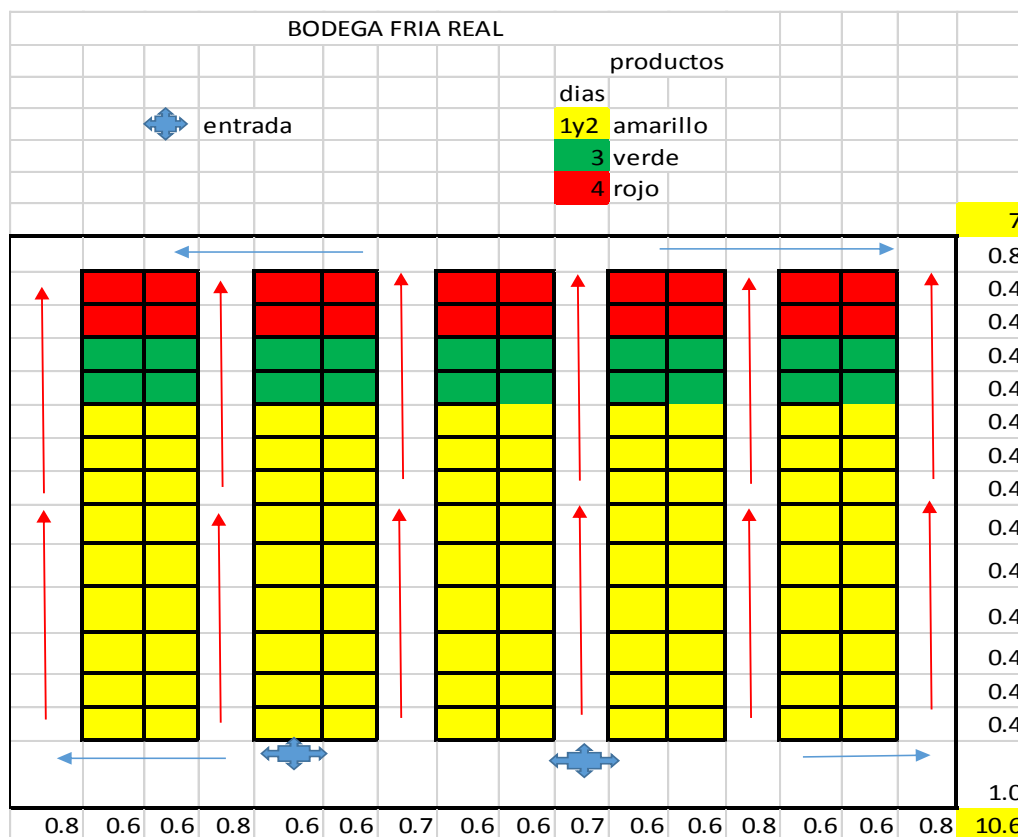
Para analizar el ámbito de accesibilidad revisaremos las zonas de entrada, la forma que esta arrumado los productos y si cuenta con los pasillos adecuados para su uso.

Si cumple los tres ámbitos será= a, si cumple dos de los ámbitos será=b y si cumple una o ninguna será = c; que estadísticamente se representaron como 1,2 y 3 respectivamente.

En este caso cumple los tres parámetros por lo cual será = a

Figura 13.

Distribución de bodega fría



1. Áreas funcionales. = la empresa cuenta con 8 áreas funcionales
2. Área de recepción y desinfección
3. Área de hidratación
4. Área de clasificación
5. Área de bonche
6. Área de corte
7. Área de producto en proceso
8. Bodega fría-Bodega de cajas

Definir el metraje de la planta.

Tabla 17.*Medidas de la planta*

MEDIDAS EN METROS	ANCHO	LARGO	TOTAL
RECEPCIÓN Y DESINFECCIÓN	5	3	15
ZONA DE HIDRATACIÓN 2	2.8	3	8.4
ZONA DE HIDRATACIÓN 1	2.8	3	8.4
CLASIFICADORA 1	2	3	6
CLASIFICADORA 2	2	3	6
CLASIFICADORA 3	2	3	6
CLASIFICADORA 4	2	3	6
CLASIFICADORA 5	2	3	6
CLASIFICADORA 1	2	3	6
CLASIFICADORA 2	2	3	6
CLASIFICADORA 3	2	3	6
CLASIFICADORA 4	2	3	6
CLASIFICADORA 5	2	3	6
PASILLO 1	0.8	15	12
PASILLO 2	0.8	15	12
ZONA DE BONCHE 1	2	3	6
ZONA DE BONCHE 2	2	3	6
ZONA DE BONCHE 3	2	3	6
ZONA DE BONCHE 4	2	3	6
ZONA DE BONCHE 5	2	3	6
ZONA DE BONCHE 1	2	3	6
ZONA DE BONCHE 2	2	3	6
ZONA DE BONCHE 3	2	3	6
ZONA DE BONCHE 4	2	3	6
ZONA DE BONCHE 5	2	3	6
BANDA TRANSPORTADORA	1	15	15
ÁREA DE CORTADORA	5	2	10
ZONA PRODUCTO TERMINADO 1	5	2	10
ZONA PRODUCTO TERMINADO 2	2.8	4	11.2
ZONA PRODUCTO TERMINADO 3	2.8	4	11.2
ZONA FRÍA	10.6	7	74.2
CAJAS	2.8	2	5.6
CAJAS	2.8	2	5.6
ZONA DE DESPACHO	5	2	10
TOTAL OCUPADO			328.6

Como podemos observar en la tabla 17 la medida de la planta es de 328,6 metros cuadrados.

- Definir el número de máquinas. = 22

Tabla 18

Materiales y maquinaria

MATERIAL Y MAQUINARIA	USO	CANTIDAD
Tacho de 100 litros	Recepción- hidratación	30
Tacho 200 litros	Desinfección n	2
Malla plástica	Recolección tallos	n
Clasificador- artesanal	Clasifica la flor	10
Máquina de bonche	Boncheo flores	10
Cortadora	Corta el tallo a la medida indicada	2
Computadora	Sistema de registro de inventarios	1

Como podemos observar en la tabla 18 tenemos 10 clasificadores, 10 máquinas de bonche y 2 cortadoras, dando un total de 22 máquinas.

Materiales y maquinarias de una florícola

Tachos: se utilizan para poder mantener hidratado las flores

Figura 14.

Tacho



Malla plástica: se utiliza para poder recolectar y transportar las flores en cada malla entran 25 tallos

Figura 15.

Malla Plástica



Clasificador- artesanal: podemos tener los tres tipos de clasificadores en donde se separa por tamaño, largo de tallo, color de la rosa, etc. En las figuras podemos observar tres tipos de clasificadores.

Figura 16.

Clasificador Artesanal



Máquina de bonches: bonchera los ramos con cartón, aquí se preparan los ramos y se pone los respectivos implementos necesarios para separar y cuidar la rosa hasta llegar al final de su proceso.

Figura 17.

Máquina de bonches



Cortadora: encargada de cortar los tallos a la medida indicada por el clasificador y enviar a su respectivo remojo.

Figura 18.

Cortadora



Bandejas hidratantes: se utiliza para poder mantener al producto fresco y poder transportarlo hasta su empaquetado final.

Figura 19.

Bandeja hidratante



Cajas: utilizadas para el empaque del producto final, en este caso las flores mismas que serán enviadas y transportadas en un camión adecuado con sistema de cadena de frío para mantener el producto fresco.

Figura 20.

Cajas de empaque



Malla spider: utilizada proteger a la flor con el fin de que pase todos los requisitos que exige el mercado. Aunque actualmente se la ha remplazado por bolsas de cartón y por mallas de tela

Figura 21.*Malla Spider*

- Definir el número de trabajadores requeridos. = 31

Tabla 19*Distribución de personal*

DISTRIBUCION DE PERSONAL	91
COSECHA	60
POS COSECHA	31
DIVISION POSCOSECHA	-
Recepción y desinfección	3
Recolector de desechos, traslado y picada	
Clasificadora	10
Bonche	10
Corte y colocación de inventario	8

Se obtiene que el número de trabajadores requeridos en la planta Pos-cosecha es de 31, trabajaremos con el número de involucrados en la planta y no tomaremos en cuenta los que se encuentran fuera de esta ya que no participan en los procesos.

- Definir el tiempo del proceso.

Para poder obtener los tiempos de producción se realizó un análisis de producción por hora, se realiza la transformación a segundos y por tallo, debido a que es la unidad que no genera variación en las diferentes áreas y por qué los estándares de demanda se encuentran dados por tallos.

Tabla 20.

Características de producción

MALLAS DIA	RAMOS AL DIA	HORAS DIA	1 CAJA TIENE 16 RAMOS
1760	1833.3	8	16

Podemos ver las características de producción de la finca diarias, en este ámbito para poder realizar el análisis de los tiempos por tallo debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Cada malla lleva 25 tallos
- Cada ramo en este caso tiene 24 tallos.

Tabla 21

Tiempos del proceso florícola-segundos

	1 HORA	TALLOS HORA	TALLOS MINUTOS	TALLOS EN SEGUNDOS
RECEPCIÓN	70	1752	29.19	0.4865534
DESINFECCIÓN	70	1752	29.19	0.4865534
ALMACENAMIENTO MP	70	1752	29.19	0.4865534
CLASIFICADOR	22	550	9.167	0.1527778
BONCHE	22	528	8.8	0.1466667
CORTADORA	22	528	8.8	0.1466667
REGISTRO DE INVENTARIO	38	916.67	15.28	0.2546296
UBICACIÓN EN BODEGAS	38	916.67	15.28	0.2546296
PREPARAR PEDIDO	38	916.67	15.28	0.2546296
ENCARTONAR	5	1833	30.56	0.5092593
	TIEMPO DE PROCESO			3.1789196

Se realizó el análisis de los tiempos de cada actividad, generando la transformación de cantidades por hora con el número de tallos ya sea por malla o por tamo según el caso.

Tabla 22

Tareas-secuencia y tiempos de producción

TIEMPOS DE PRODUCCION			
TAREA	DETALLE	TAREA DEBE SEGUIR A	TIEMPO DE REALIZACION
A	RECEPCIÓN	--	0.4866
B	DESINFECCIÓN	A	0.4866
C	ALMACENAMIENTO MP	B	0.4866
D	CLASIFICADOR	C	0.1528
E	BONCHE	D	0.1467
F	CORTADORA	E	0.1467
G	REGISTRO DE INVENTARIO	F	0.2546
H	UBICACIÓN EN BODEGAS	G	0.2546
I	PREPARAR PEDIDO	H	0.2546
J	ENCARTONAR	I	0.5093
TIEMPO DE PROCESO			3.1789

Una vez realizado el análisis de tiempo se procede a dar un identificativo a cada tarea con el fin de detallar la secuencia que tienen estas, es decir que se detalla si la tarea B sigue a la A, la C sigue a la B y así sucesivamente con el fin de identificar la dependencia de una tarea con la otra.

- Definir el tiempo del alistamiento de pedidos.

Se calcula el tiempo de alistamiento de pedidos tomando las tareas que en este caso intervienen directamente, esto podemos visualizar en la siguiente tabla

Tabla 23*Tiempo de alistamiento de pedidos*

TIEMPO DE ALISTAMIENTO DE PEDIDOS	
	TIEMPO
REGISTRO DE INVENTARIO	0.2546296
UBICACIÓN EN BODEGAS	0.2546296
PREPARAR PEDIDO	0.2546296
ENCARTONAR	0.5092593
TOTAL	1.2731481

- Definir la demanda.

Tabla 24*Hectáreas en producción*

CARACTERISTICAS GENERALES	N	LAS FLORES
Hectárea adecuada a turismo y piscina de riego	1	DURAN 21 DIAS
Hectáreas en producción	21	EN FLORERO
<u>Agro calidad 4 plagas cada 1.000metros. Calcular producto exportable</u>		

En la tabla 24 podemos ver que existen 21 áreas destinadas a la producción de las flores, también el espacio que se dedicó al uso de piscina y hostería turística.

Tabla 25*clasificación de flores nacionales y extranjeras*

CARACTERISTICAS DE CLASIFICACION	
Tallos torcidos	NACIONALES
Flor enferma	0.10 PORCENTAJE
Flores con manchas negras	4400.00 TALLOS
Seleccionados para exportar	EXPORTABLE
	39600 TALLOS

En la tabla 25 podemos ver la división de las flores nacionales y exportables dependiendo de las características y en base a las características que se requiera.

Tabla 26

Demanda de tallos

DETALLE	TALLOS
PRODUCCION COMO FINCA DIA	44000
1 MALLA	25
1 RAMO	24

Podemos ver en la tabla 26 la demanda diaria de tallos que se requiere como finca.

Tabla 27

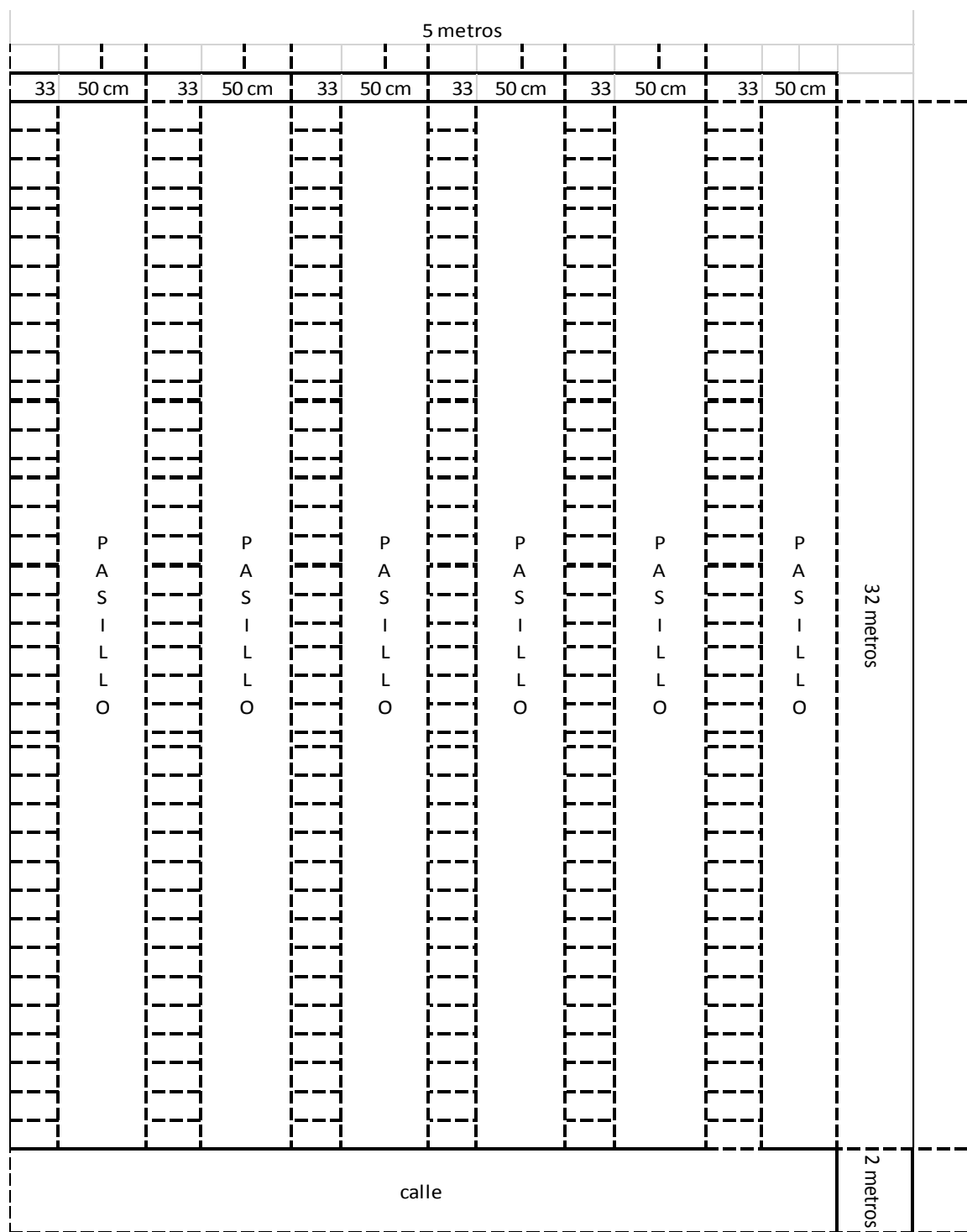
Plantas por hectáreas

21 hectáreas de cultivo		
tamaño de la nave	32*5	
	numero	medida
numero de naves por hectárea	240	
número de camas x nave	6	0.375
pasillo	6	0.5
plantas por cama	320	0.1
hileras por cama	1	0.1
total plantas flores por hectárea	112941	
total de plantas de la empresa	2371761	

Dentro de este ámbito también podemos visualizar la producción que se realiza por hectáreas de cultivo y tenemos que la distancia entre ellas influye directamente en el ámbito productivo, como podemos ver dentro de la tabla 27 en donde se detalla las medidas y la producción que genera la finca como tal en el sentido de cultivo de flores, ya que este extenso número de plantas son los que ayudan a satisfacer la demanda diaria.

Figura 22.

Distribución de áreas de cultivo.



- Definir las áreas de carga y descarga.

En este caso se realiza el análisis de áreas de carga y descarga obteniendo que el área de descarga de productos a procesar en el modelo es recepción y desinfección =1, y el área de carga es por donde se procede a cargar los camiones con la mercadería de la empresa en este caso productos terminados=1, en este caso tenemos 2 áreas destinadas a carga y descarga de productos.

- Definir el tamaño del producto.

En el caso de las florícolas se considera el tamaño que tienen dentro de los almacenes en este caso será la bandeja en donde se hidrata que tiene un aproximado de 0.4*0.6 metros dando un área de 0.24 metros cuadrados.

- Definir los principios operativos.
- Enfoque a clientes internos, se manifiesta así ya que cada área es encargada de realizar una actividad y la una no puede seguir sin la anterior por lo cual se encuentran centrados en realizar su producción.
- Servicio especializado: cada persona es especializado en su actividad y de esta manera son más eficientes.

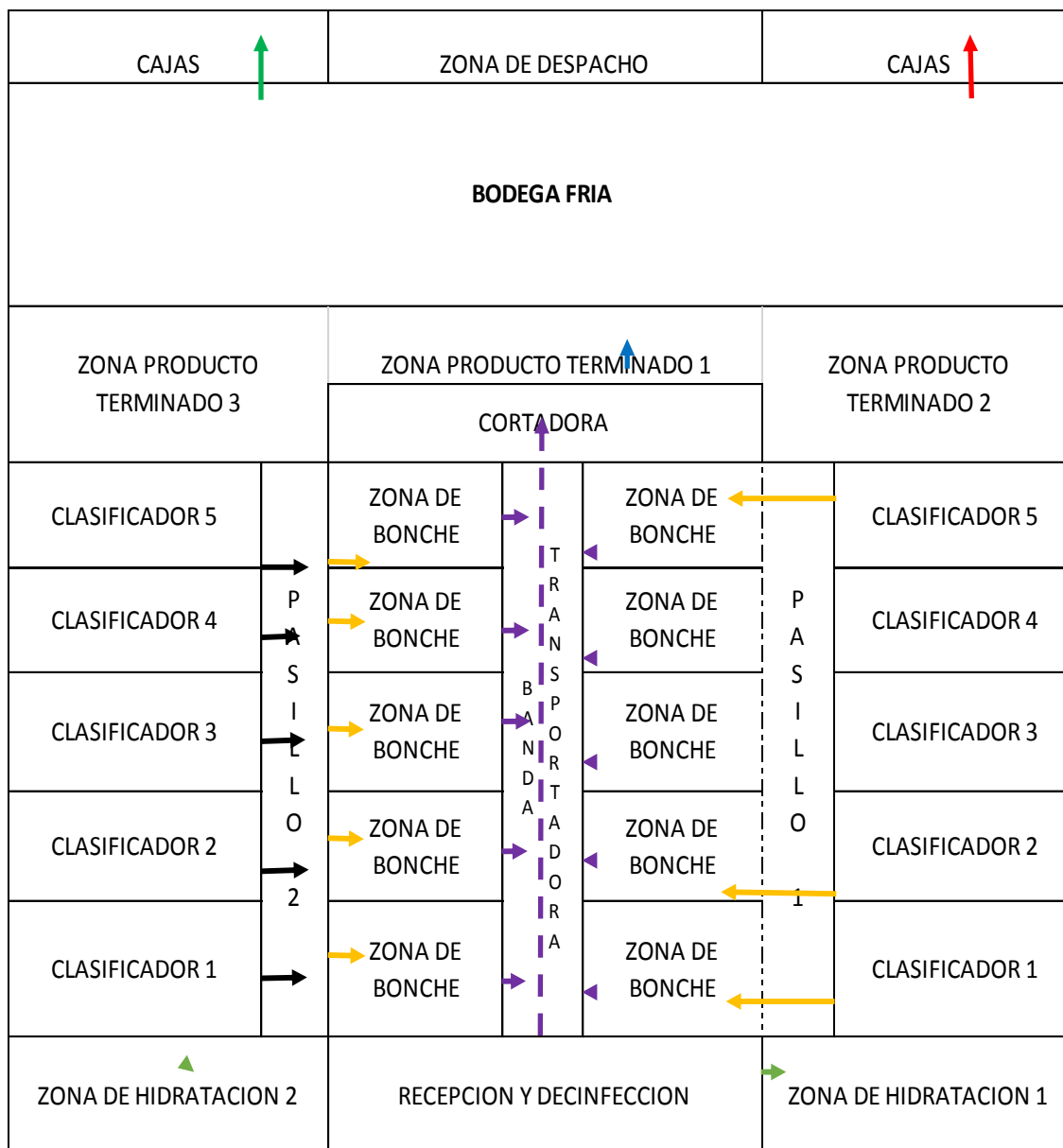
4. Evaluar el tipo de maquinaria disponible.

Podemos observar que el tipo de maquinaria se encuentra entre artesanal, eso quiere decir que necesita la presencia de las personas y el clasificador es un desarrollo propio, es decir que no se vende si no se la manda a hacer.

5. Preparar distribuciones físicas internas.

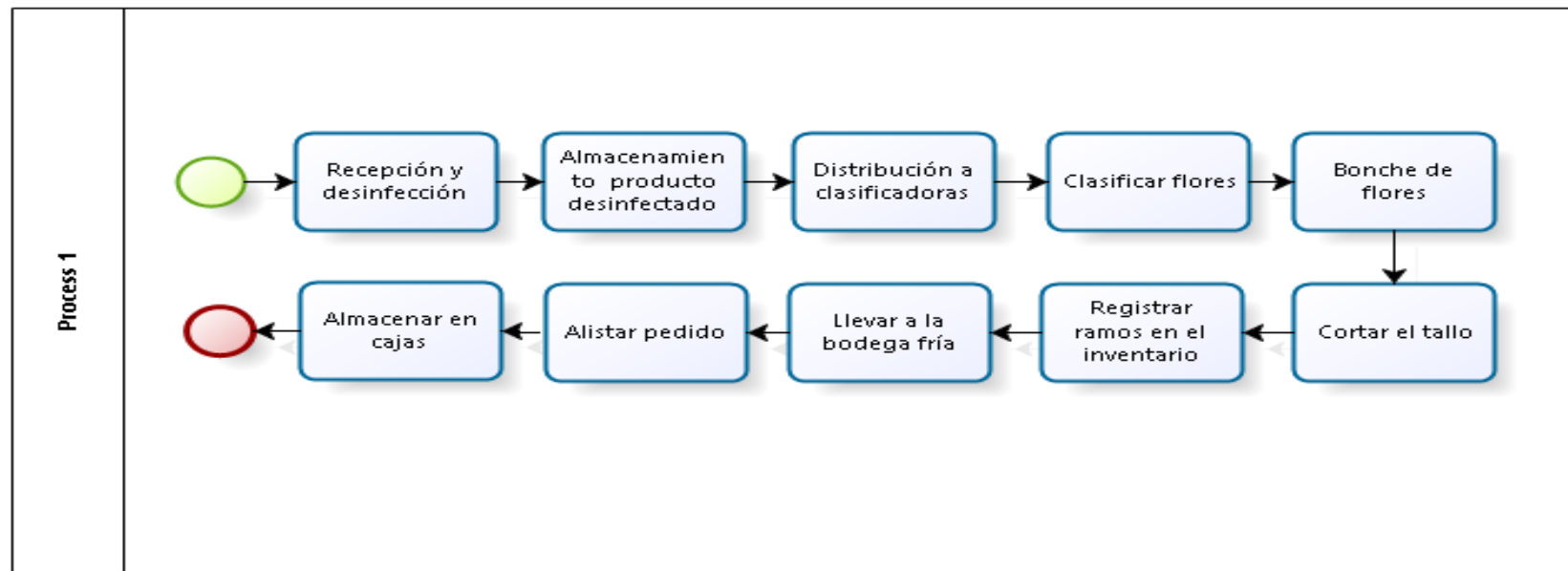
Figura 23.

Distribuciones físicas internas.



6. Definir los procedimientos operativos

Para este punto se realizó un diagrama de proceso en el programa bizagi con el fin de entender el proceso de mejor manera.

Proceso estándar de florícolas**Figura 24.***Proceso estándar de florícolas*

7. Evaluar flexibilidad del diseño

El diseño es flexible, no cuenta con muchas áreas fijas lo que permite un reacomode de maquinaria, para ello se debe tomar en cuenta el flujo del proceso.

Tabla 28

Áreas requeridas

CON LOS ESPACIOS REQUERIDOS	
271.06	TOTAL CON AJUSTES
82%	ESPACIO UTILIZADO CON ADAPTACION

Como podemos visualizar en la tabla 28 el total de espacio requerido de la empresa es de 271.06 de la sumatoria del ajuste de las medidas de la maquinaria con los demás espacios, también podemos visualizar la eficiencia en el uso de espacio aplicando la formula (áreas requeridas/total medidas de la planta*100) en este caso obtenemos que la eficiencia es del 82 %.

8. Calcular necesidades de maquinaria.

Tabla 29

Medidas requeridas de maquinaria

MAQUINA.	ANCHO	LARGO	TOTAL
clasificador	2	2.5	5
máquina de bonche	1	2	2
cortadora	1	1.23	1.2

Las medidas detalladas en la tabla 29 se obtuvieron de la medición real de las máquinas y se calculó el área total en este caso al contar con figuras geométricas como cuadrados y rectángulos se aplica la formula lado 1 por lado 2 en este caso ancho por largo.

Planos layout

Los planos layout se realizaron el programa sketchUp 2018 y se modelo en su complemento layout, el formato del plano esta dado en una hoja A3 con una escala de 1:163.466, también se mostrara algunas vistas diferentes del modelo 3D levantado y al final se presentara el modelo 2D de la planta.

Figura 25.

Vistas de los planos layout

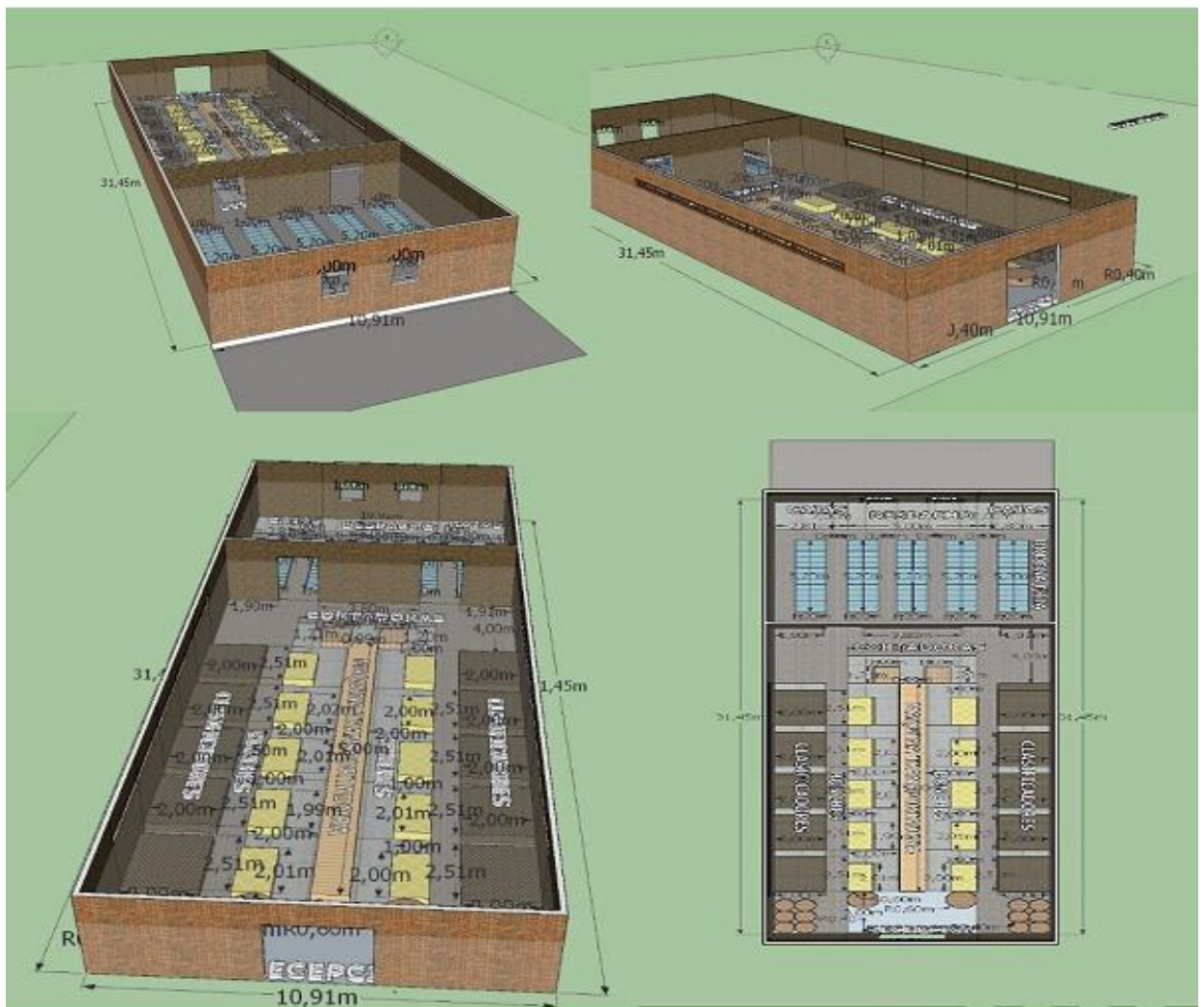
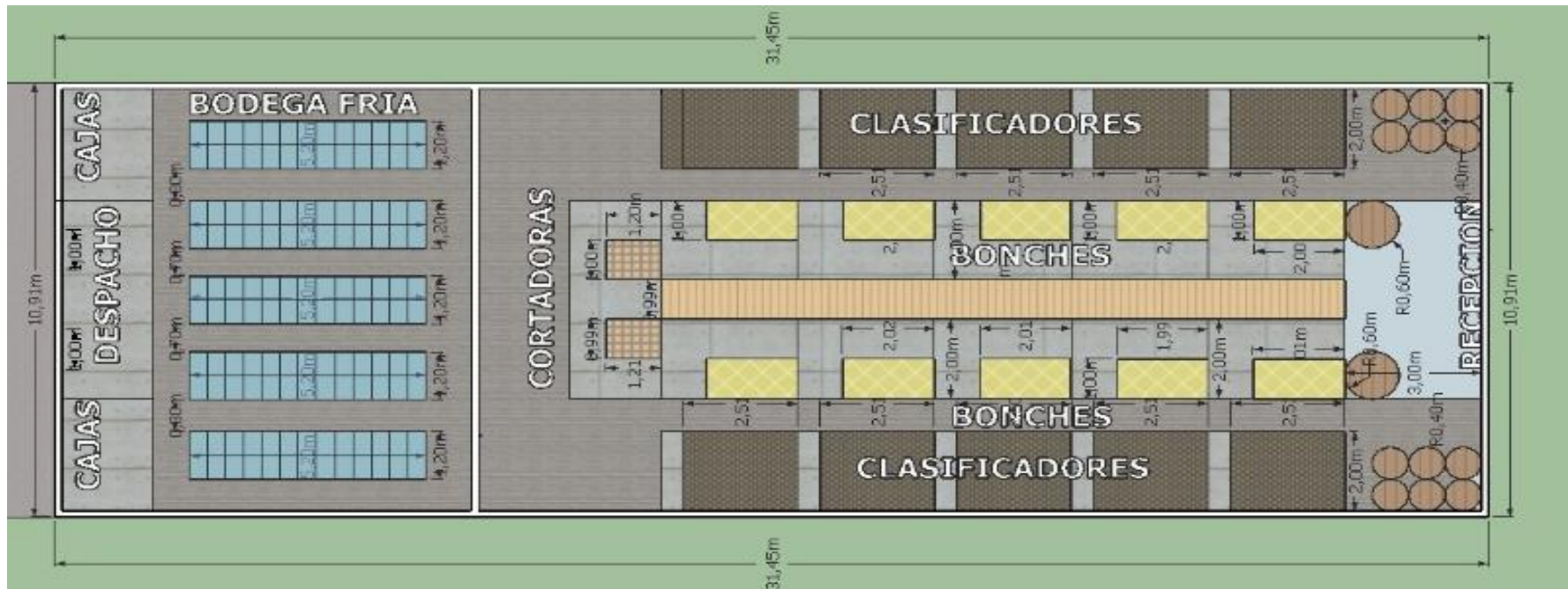


Figura 26.

Modelo layout de planta florícola.



En el plano 2D se detalla cómo están ubicadas las máquinas: los clasificadores de color marrón, máquinas de bonches de color amarillo, indica la zonas de recepción de color celeste, los tachos de color café al igual que la maquina transportadora junto a las maquinas cortadoras, se puede ver los pasillos de color gris, en la zona de la bodega fría podemos ver los tachos rectangulares pequeños que se usan para guardar la flor estos están de color celeste bajo y a continuación podemos ver la zona de cajas y el área de despacho.

Capítulo III

Resultados

Introducción

De acuerdo con Hernandez , et al. (2014) el método de observación directa consiste en un modelo valido y confiable en donde se realiza un registro sistemático de los datos observados ya sea generando subcategorías o categorías de acuerdo al análisis presentado o realizado. Por lo cual se procede a presentar los resultados obtenidos en la presente investigación.

Análisis univariado

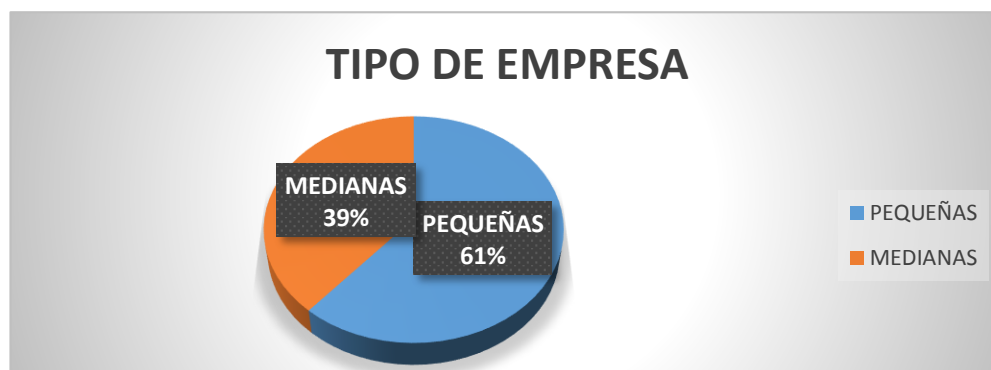
Tabla 30.

Tipo de empresa

1.TIPO DE EMPRESA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	PEQUEÑAS	103	61,3	61,3	61,3
	MEDIANAS	65	38,7	38,7	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 27.

Tipo de empresa.



Análisis:

Como podemos observar en la figura 12. las empresas están divididas en; pequeñas con una participación del 61.3 % que representa a 103 empresas y medinas con un porcentaje de 38.7% que representa a 65 empresas.

Tabla 31*Tipo de producto*

2.TIPO DE PRODUCTO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	FLORES	110	65,5	65,5	65,5
	FERTILIZANTES	14	8,3	8,3	73,8
	MAIZ	2	1,2	1,2	75,0
	PAPAS	4	2,4	2,4	77,4
	LECHE	10	6,0	6,0	83,3
	SERVICIOS	5	3,0	3,0	86,3
	COMPLEMENTARIOS				
	TOMATES	6	3,6	3,6	89,9
	CULTIVO DE PALMA	7	4,2	4,2	94,0
	CAFE	4	2,4	2,4	96,4
	ASESORIA AGRICOLA	6	3,6	3,6	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

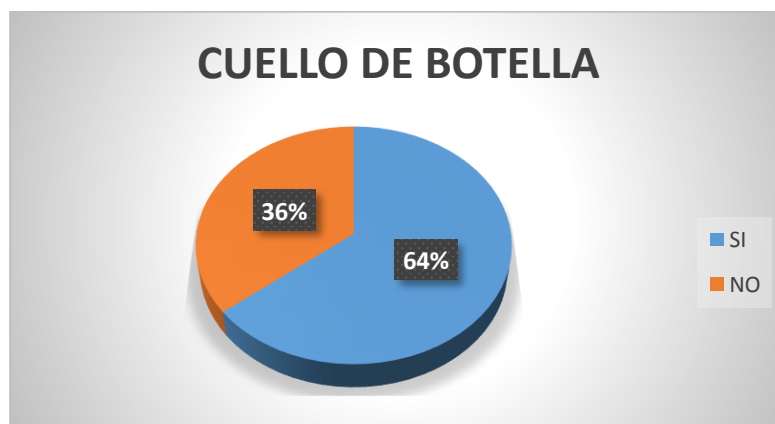
Figura 28.*Tipo de producto.*

Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos y representados en la tabla 17. Podemos identificar que del total de la población investigada el 65.5% de las empresas se enfocan a producir flores, el 8,3% de las empresas se dedican a comercializar fertilizantes, el 1,2% se dedica a producir maíz, el 2,4% se dedica a la producción de papa, el 6 % se dedica a producir leche, el 3% se dedica a comercializar productos complementarios para la agricultura como el alquiler de maquinaria, el 3.6% se dedica a la producción de tomate, 4,2 % se dedica al cultivo de la palma, el 2,4 % se dedica a la producción de café y el 3.6% se dedica a la asesoría agrícola que refiere directamente al estudio de suelos, viabilidad de cultivos, etc.

Tabla 32*Cuello de botella*

3.CUELLO DE BOTELLA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	108	64,3	64,3	64,3
	NO	60	35,7	35,7	100,0
Total		168	100,0	100,0	

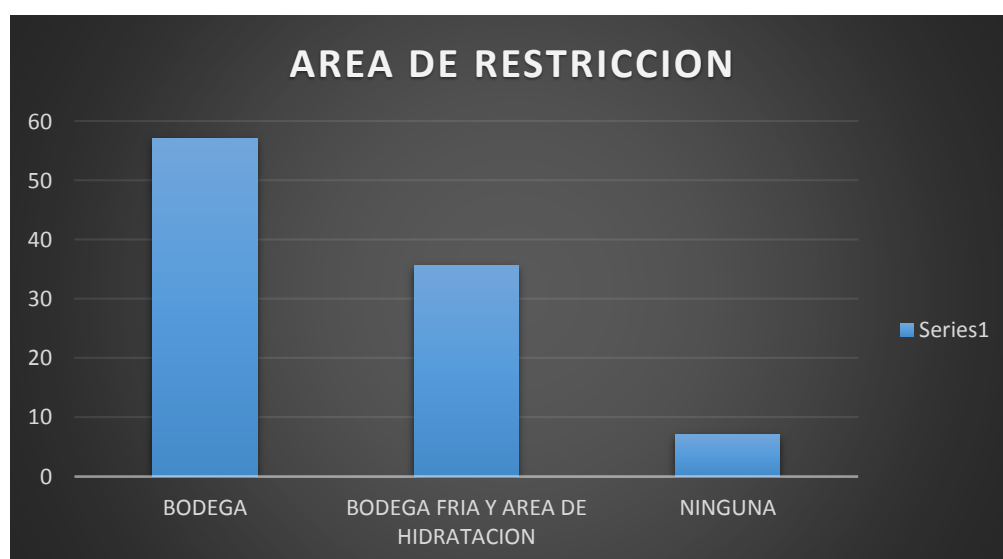
Figura 29.*Cuellos de botella.*

Análisis:

En lo referente a los cuellos de botella que por su definición son los puntos en donde los procesos se estancan o colapsan, se determinó que 108 empresas que representan el 64.3% de la muestra tienen cuellos de botella en sus procesos y 60 empresas que representan el 35,7% no poseen cuellos de botella en sus procesos.

Tabla 33*Áreas de restricción*

4. AREA DE RESTRICCION					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	BODEGA	96	57,1	57,1	57,1
	BODEGA FRIA Y AREA DE HIDRATACION	60	35,7	35,7	92,9
	NINGUNA	12	7,1	7,1	100,0
Total		168	100,0	100,0	

Figura 30.*Áreas de restricción.***Análisis:**

De acuerdo con la tabla 33 se encontró que el 57,1% cuenta con restricción en la bodega, el 35,7 % cuenta con la restricción de bodega y zonas de hidratación y el 7,1% no posee ninguna restricción en sus plantas.

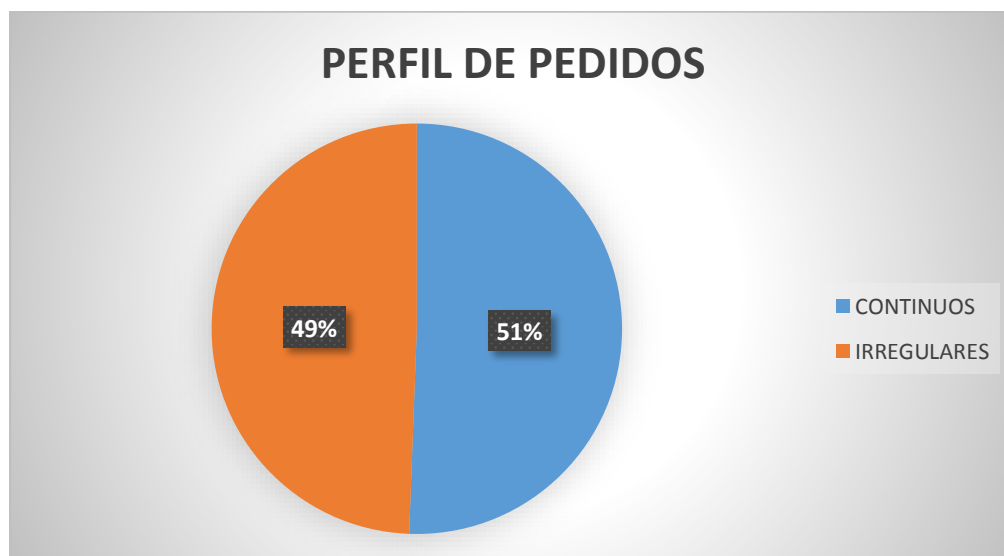
Tabla 34

Perfil de pedidos

PERFIL DE PEDIDOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	CONTINUOS	85	50,6	50,6	50,6
	IRREGULARES	83	49,4	49,4	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 31.

Perfil de pedidos.



Análisis:

A continuación, en la tenemos la tabla 20. En donde podemos observar que 85 de 168 empresas representando el 50,6% posee un perfil de pedidos continuo y que 83 de 168 empresas que representa el 49,4% posee un perfil de pedidos irregulares.

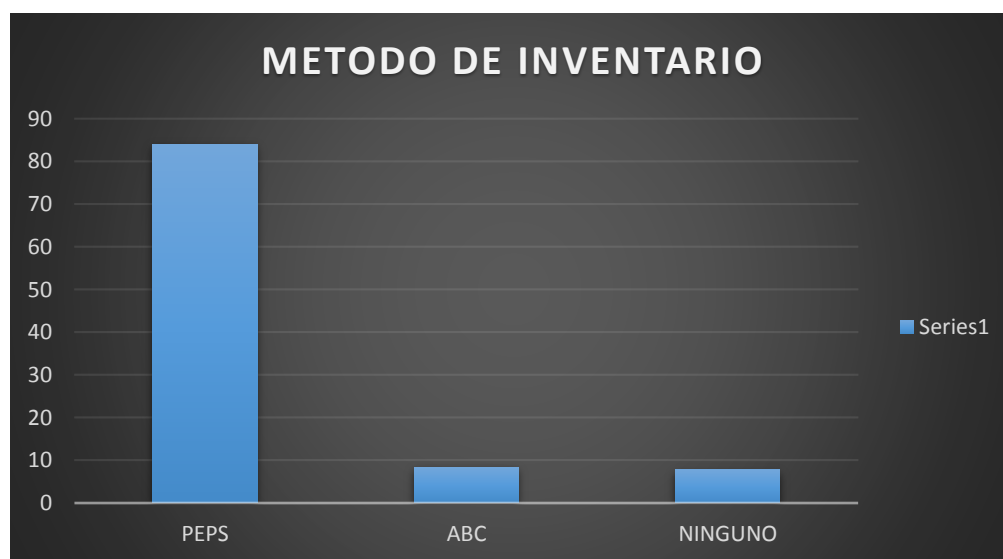
Tabla 35

Método de inventario

METODO DE INVENTARIO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	PEPS	141	83,9	83,9	83,9
	ABC	14	8,3	8,3	92,3
	NINGUNO	13	7,7	7,7	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 32.

Método de inventario.



Análisis:

En lo referente el método de inventario que usan podemos observar que el 83,9% de las empresas utilizan el método PEPS que es primeras entradas primeras salidas, el 8,3% utilizan el método ABC enfocado a la rotación de los productos y el 7,7 no utiliza ningún tipo de método para el uso de sus inventarios.

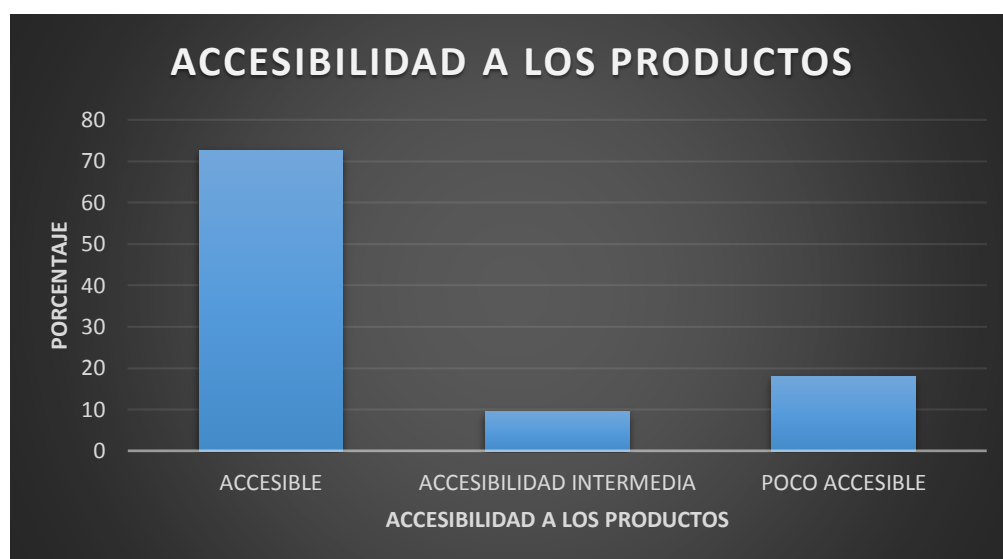
Tabla 36

Accesibilidad de los productos

ACCESIBILIDAD A LOS PRODUCTOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ACCESIBLE	122	72,6	72,6	72,6
	ACCESIBILIDAD INTERMEDIA	16	9,5	9,5	82,1
	POCO ACCESIBLE	30	17,9	17,9	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 33.

Accesibilidad de productos.



Análisis:

Como podemos observar en la tabla 36. el 72,6 % de las empresas cuentan con una bodega con accesibilidad a los productos, el 9,5 % cuenta con una accesibilidad intermedia a los productos es decir que cuentan con los pasillos y stand pero el producto no se encuentra ubicado de la mejor manera y el 17,9 % cuentan con una bodega poco accesible a los productos.

Tabla 37

Variables escalares generales

		Estadísticos											
		NU	NU	NU	NUME	TIE	TIEMP	HECT	PROD	EFICI	NU	TAM	
		RO	ARE	DE	RO	MP	O DEL	ARE	UCCIO	EN	MER	DE	
		DE	CUA	MAQ	TRABA	O	ALISTA	AS	N	CIO	DE	AÑO	
		ARE	DRA	UIN	REQ	PR	O DEL	DE	DEMA	PORC	CAR	DE	
		AS	DA	AS	UERI	JADOR	OCE	PROD	CULT	NDAD	DES	PRO	
		AS	DA	AS	DA	ES	SO	UCTO	IVO	A	GAY	DUCT	
		AS	DA	AS	DA	ES	SO	UCTO	IVO	A	GAY	DUCT	
N	Válidos	168	168	168	168	168	168	145	123	130	168	168	168
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	23	45	38	0	0	0
	Media	7,8095	303,0921	12,7560	255,7289	16,6012	10,4826	5,0803	13,6016	41330,0000	86,1488	1,7202	,5750
	Mediana	9,0000	328,6000	12,0000	271,0600	15,0000	3,4600	1,8200	18,0000	44000,0000	83,0000	2,0000	,2400
	Moda	9,0000	381,0600	22,0000	284,0060	5,0000	3,9200	2,0000	21,0000	44000,0000	100,0000	2,0000	,2400
	Desv. Desviación	1,9452	174,1715	8,87336	163,1148	11,08980	29,79062	9,94908	8,67419	23908,26541	11,92473	,59866	1,49009
	Varianza	3,784	30335,73	78,736	26606,46	122,984	887,48	98,9841	75,242	571605155,0	142,199	,358	2,220
	Rango	9,00	1027,80	27,00	1027,80	29,00	172,00	35,00	27,00	138580,00	51,00	2,00	9,00
	Mínimo	1,00	1,20	,00	1,20	3,00	,00	,00	3,00	1420,00	49,00	,00	,00
	Máximo	10,00	1029,00	27,00	1029,00	32,00	172,00	35,00	30,00	140000,00	100,00	2,00	9,00
	Perc 25	7,0000	181,2000	5,0000	122,2300	5,0000	3,1500	1,2700	4,0000	20750,0000	74,2500	2,0000	,2400
	50	9,0000	328,6000	12,0000	271,0600	15,0000	3,4600	1,8200	18,0000	44000,0000	83,0000	2,0000	,2400
	75	9,0000	381,6000	22,0000	284,0600	29,0000	3,9200	2,0000	21,0000	63000,0000	100,0000	2,0000	,3200

Análisis:

Como podemos ver en la tabla 23. Se visualiza varias variables con sus respectivas estadísticas que a continuación se detallara.

Número de áreas: indica que son 168 datos obtenidos en donde identificamos una media de 7,01, una mediana de 9, una moda de 9 con una desviación estándar de 1,95 indica que los datos se encuentran dispersos, la varianza presentada es de 3,78 con un rango de 9, partiendo del mínimo 1 al máximo 10.

Área cuadrada: se detalló las áreas en metros cuadrados de cada planta, aplicando el modelo estadístico obtenemos que existen 168 datos de los cuales se determinó una media de 303,09, una mediana de 328,6, una moda de 381,8, una desviación de 174,178 que indica que los datos se encuentran muy dispersos, una varianza de 30335,73 con un rango 1027,80 con un mínimo de 1,20 y un máximo de 1029.

Número de máquinas: se detalló la cantidad de maquinaria presente en la planta, se obtiene que 168 datos con los siguientes resultados: una media de 12,76, una mediana de 12, una moda de 22, una desviación de 8,87 lo que indica que hay datos dispersos, una varianza de 78,74, un rango de 27 con un mínimo de 0 y un máximo de 27.

Área requerida: se indicó el área que necesita la empresa para operar sin problemas por lo cual se obtuvieron 168 datos que tienen una media de 255,73, una mediana de 271,06, una moda de 284,06, una desviación de 163,11 que indica que los datos se encuentran muy dispersos, una varianza de 26606,47, un rango de 1027,8 con un mínimo de 1,20 y un máximo de 1029.

Número de trabajadores: se indicó el número de trabajadores en la planta que necesita la empresa para operar sin problemas por lo cual se obtuvieron 168 datos que cuentan con una media de 16,6, una mediana de 15, una moda de 5, una desviación de 11,09 que indica que los

datos se encuentran dispersos, una varianza de 122,98, un rango de 29 con un mínimo de 3 y un máximo de 32.

Tiempo del proceso: se detalló el tiempo del proceso en segundos por unidad dentro de la planta en donde se obtuvo 168 datos con los siguientes resultados: una media de 10,48, una mediana de 3,46, una moda de 3,92, una desviación de 29,79 lo que indica que hay datos dispersos, una varianza de 887,48, un rango de 172 con un mínimo de 0 y un máximo de 172 segundos.

Tiempo de alistamiento de productos: se detalló el tiempo total de todas las actividades que participan en el proceso de alistamiento de productos en segundos por unidad dentro de la planta en donde se obtuvo 145 datos y 23 que quedaron perdidos por el hecho de que la actividad de la empresa no generaba un perfil de alistamiento de pedidos con los datos obtenidos se generaron los siguientes resultados: una media de 5,08, una mediana de 1,82, una moda de 2, una desviación de 9,94 lo que indica que hay datos dispersos, una varianza de 98,98, un rango de 35 con un mínimo de 0 y un máximo de 35 segundos.

Hectáreas de cultivo: se detalló el número de hectáreas de producción que tienen las empresas aquí podemos observar que existen 123 datos obtenidos y los 45 datos perdidos refieren a las empresas que no necesitan o no cuentan con hectáreas de producción, es decir que su giro de negocio no lo solicita. Con los datos obtenidos se generaron los siguientes resultados: una media de 13,6, una mediana de 18, una moda de 21, una desviación de 8,67 lo que indica que hay datos dispersos, una varianza de 75,24, un rango de 27 con un mínimo de 3 y un máximo de 30 hectáreas.

Producción-Demanda: se realizó el análisis con las medidas unitarias más bajas, en cada tipo de producto por ejemplo en flores por número de tallos, en papas por quintales, maíz por quintales, leche por litros, etc. Una vez definido estos parámetros se obtuvo que 130 empresas

cuentan con una demanda constante y medible y 30 empresas que representan los datos perdidos no cuentan con esta por lo cual tenemos una media de 41330, una media de 44000, una moda de 440000, una desviación de 23908,26 que indican que los datos se encuentran muy dispersos una varianza de 571605155, un rango de 138580, un mínimo de 1420 y un máximo de 140000.

Eficiencia del uso del espacio: se trata del espacio que requiere la empresa para poder operar obteniendo un resultado de la formula= $((\text{espacio ajustado} / \text{espacio actual}) * 100)$ en donde se obtuvo 168 datos en porcentajes y se obtuvo los siguientes resultados: una media de 86,14, una mediana de 83, una moda de 100, una desviación de 11,9 que indican que los datos se encuentran dispersos, una varianza de 142,19, un rango de 51 con un mínimo de 49% y un máximo de 100 %.

Numero de áreas de carga y descarga: refiere al número de áreas de carga y descarga de camiones, se obtuvieron 168 datos con los siguientes resultados una media de 1,72, una mediana de 2, una moda de 2, una desviación de 0,5986 que indica que los datos no se encuentran en una dispersión significativa, una varianza de 0,358, un rango de 2 con un mínimo de 0 y un máximo de 2.

Tamaño de los productos: se obtuvieron 168 datos valorados en metros cuadrados con los siguientes resultados una media de 0,57, una mediana de 0,24, una moda de 0,24, una desviación de 1,49 que indica que los datos se encuentran en dispersión, una varianza de 2,22, un rango de 9 con un mínimo de 0 y un máximo de 9.

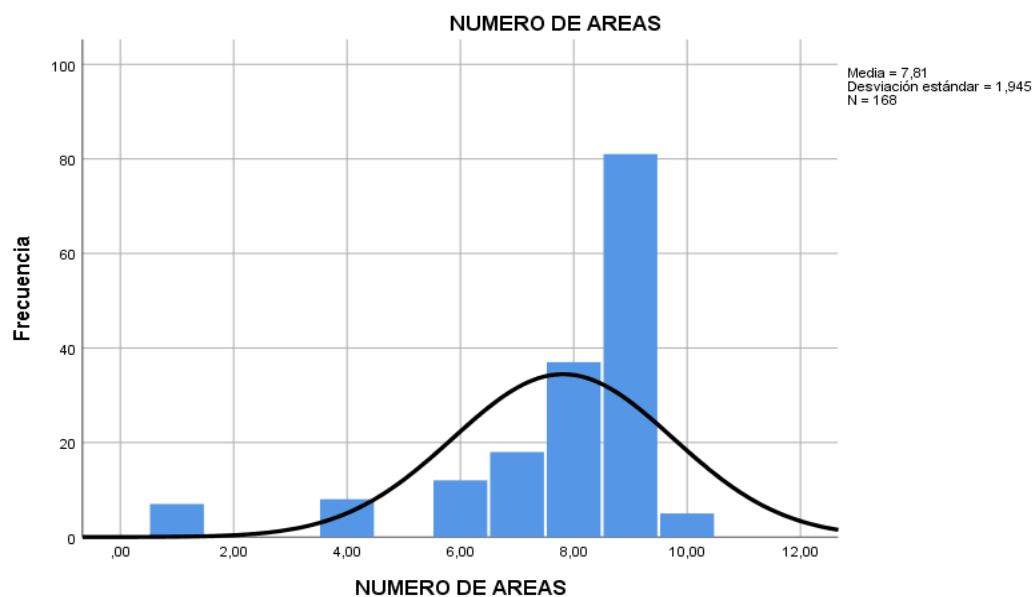
Tabla 38

Numero de áreas

NUMERO DE AREAS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,00	7	4,2	4,2	4,2
	4,00	8	4,8	4,8	8,9
	6,00	12	7,1	7,1	16,1
	7,00	18	10,7	10,7	26,8
	8,00	37	22,0	22,0	48,8
	9,00	81	48,2	48,2	97,0
	10,00	5	3,0	3,0	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 34.

Numero de áreas.

**Análisis:**

Como podemos identificar en la tabla 24 el número de áreas requeridas para las empresas, en este caso encontramos una que 7 empresas tienen 1 área representando el 4,2 %, 8 empresas cuentan con 4 áreas de trabajo representando el 4,8 %, 12 empresas con 6 áreas

representando el 7,1%, 18 empresas 7 áreas representando el 10,7%, 37 empresas cuentan con 8 áreas representando el 22%, 81 empresas cuentan con 9 áreas representando el 48,2% y 5 empresas cuentan con 10 áreas representando el 3%.

Tabla 39.

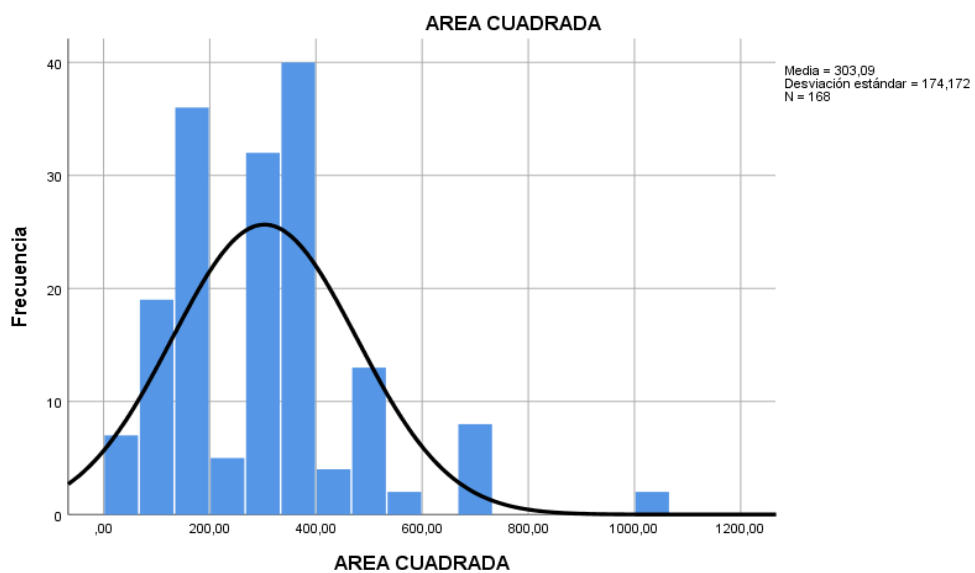
Áreas cuadradas

		AREA CUADRADA			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,20	4	2,4	2,4	2,4
	1,60	3	1,8	1,8	4,2
	96,00	1	,6	,6	4,8
	98,00	5	3,0	3,0	7,7
	116,00	2	1,2	1,2	8,9
	118,00	6	3,6	3,6	12,5
	119,36	5	3,0	3,0	15,5
	134,00	1	,6	,6	16,1
	134,56	6	3,6	3,6	19,6
	134,60	1	,6	,6	20,2
	142,36	2	1,2	1,2	21,4
	144,00	1	,6	,6	22,0
	144,40	2	1,2	1,2	23,2
	163,60	1	,6	,6	23,8
	180,00	1	,6	,6	24,4
	181,00	1	,6	,6	25,0
	181,80	12	7,1	7,1	32,1
	183,00	1	,6	,6	32,7
	185,00	1	,6	,6	33,3
	188,26	1	,6	,6	33,9
	190,00	5	3,0	3,0	36,9
	243,80	1	,6	,6	37,5
	244,80	3	1,8	1,8	39,3
	250,00	1	,6	,6	39,9
	284,00	1	,6	,6	40,5
	284,06	1	,6	,6	41,1
	286,65	1	,6	,6	41,7
	289,65	2	1,2	1,2	42,9
	298,92	3	1,8	1,8	44,6
	299,00	4	2,4	2,4	47,0
	300,00	1	,6	,6	47,6
	307,00	1	,6	,6	48,2
	320,00	1	,6	,6	48,8

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
329,00	3	1,8	1,8	57,7
330,00	2	1,2	1,2	58,9
340,26	6	3,6	3,6	62,5
341,00	5	3,0	3,0	65,5
356,00	1	,6	,6	66,1
380,00	1	,6	,6	66,7
381,00	1	,6	,6	67,3
381,60	18	10,7	10,7	78,0
382,00	1	,6	,6	78,6
382,60	1	,6	,6	79,2
397,20	2	1,2	1,2	80,4
400,00	4	2,4	2,4	82,7
402,80	4	2,4	2,4	85,1
480,20	1	,6	,6	85,7
482,08	5	3,0	3,0	88,7
490,20	4	2,4	2,4	91,1
525,60	3	1,8	1,8	92,9
559,60	2	1,2	1,2	94,0
676,00	3	1,8	1,8	95,8
676,40	5	3,0	3,0	98,8
1020,00	1	,6	,6	99,4
1029,00	1	,6	,6	100,0
Total	168	100,0	100,0	

Figura 35.

Áreas cuadradas.



Análisis:

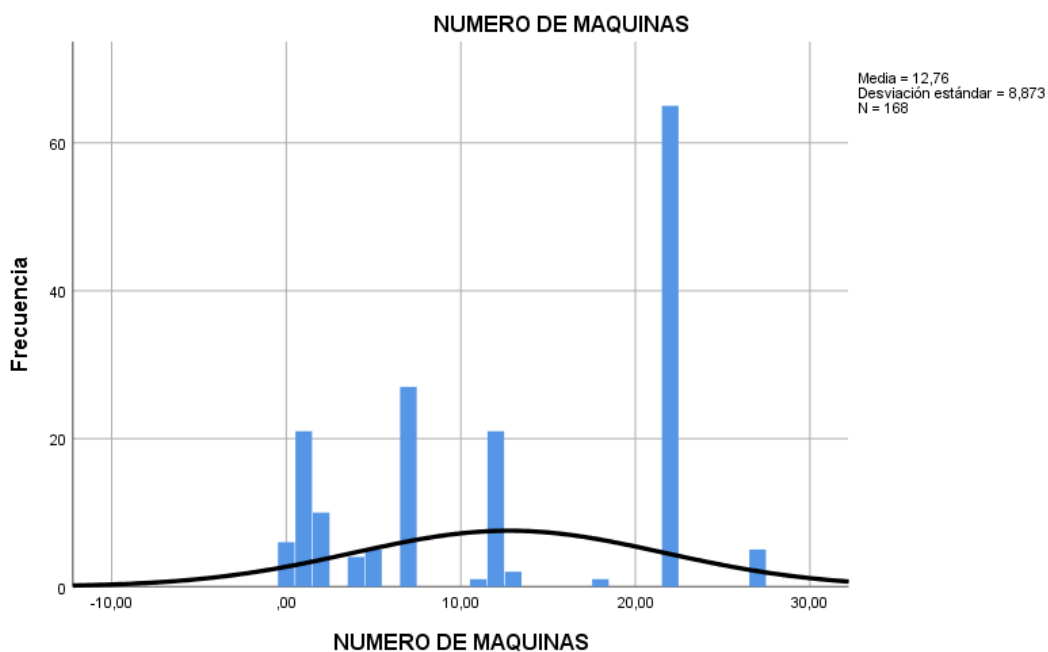
En la tabla 25 podemos identificar las diferentes medidas que tienen las plantas, en este caso las medidas están dadas en áreas, es decir en metros cuadrados, se encuentran en el lado izquierdo detalladas en forma ascendente con un rango de 1,20 a 1029, la parte de frecuencias representa el número de empresas que cuentan con la medida indicada, también se puede identificar el porcentaje que representan cada medida y también se cuenta con el porcentaje acumulado, estos datos son extensos debido a que son medidas tomadas en cada fabrica, por lo cual existe gran diversidad de áreas .

Tabla 40*Numero de maquinas*

NUMERO DE MAQUINAS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	6	3,6	3,6	3,6
	1,00	21	12,5	12,5	16,1
	2,00	10	6,0	6,0	22,0
	4,00	4	2,4	2,4	24,4
	5,00	5	3,0	3,0	27,4
	7,00	27	16,1	16,1	43,5
	11,00	1	,6	,6	44,0
	12,00	21	12,5	12,5	56,5
	13,00	2	1,2	1,2	57,7
	18,00	1	,6	,6	58,3
	22,00	65	38,7	38,7	97,0
	27,00	5	3,0	3,0	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 36.

Numero de máquinas.



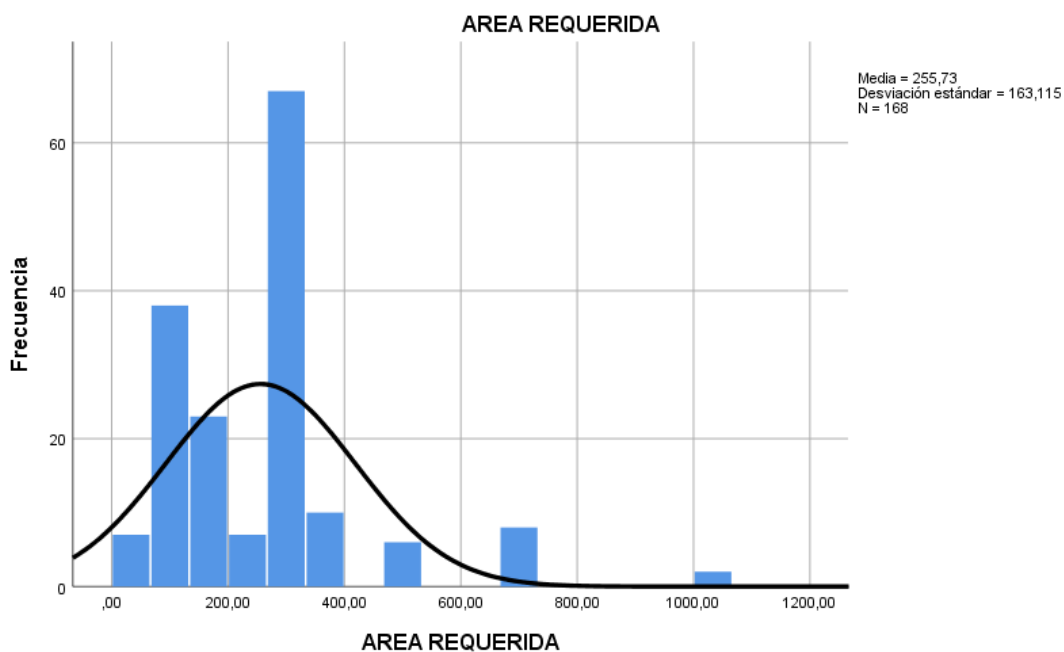
Análisis:

De acuerdo con el análisis realizado se obtiene que 0 máquinas tienen 6 empresas, estas se refieren a las empresas enfocadas a la parte de asesoría, ellos no usan maquinaria propia, 1 máquina tienen 21 empresas enfocada a las empresas que se dedican al cultivo directo, por ejemplo las cultivadoras de palma, 10 empresas usan 2 máquinas, 4 empresas tienen 4 máquinas, 5 empresas cuentan con 5 máquinas, 27 empresas tienen 7 máquinas, 1 empresa cuenta con 11 máquinas, 21 empresas cuentan con 12 máquinas, 2 empresas cuentan con 13 máquinas, 1 empresa cuenta con 18 máquinas, 65 empresas cuentan con 22 máquinas, 5 empresas cuentan con 27 máquinas.

Tabla 41

Área requerida metros cuadrados

AREA REQUERIDA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,20	7	4,2	4,2	4,2
	96,23	2	1,2	1,2	5,4
	98,00	6	3,6	3,6	8,9
	99,59	5	3,0	3,0	11,9
	110,59	2	1,2	1,2	13,1
	114,79	8	4,8	4,8	17,9
	118,00	11	6,5	6,5	24,4
	122,23	3	1,8	1,8	26,2
	123,83	1	,6	,6	26,8
	174,26	1	,6	,6	27,4
	180,00	2	1,2	1,2	28,6
	181,00	2	1,2	1,2	29,8
	181,06	9	5,4	5,4	35,1
	181,80	4	2,4	2,4	37,5
	188,26	1	,6	,6	38,1
	190,20	4	2,4	2,4	40,5
	219,26	4	2,4	2,4	42,9
	265,35	3	1,8	1,8	44,6
	271,06	20	11,9	11,9	56,5
	272,00	1	,6	,6	57,1
	278,00	2	1,2	1,2	58,3
	282,72	6	3,6	3,6	61,9
	283,00	1	,6	,6	62,5
	284,00	1	,6	,6	63,1
	284,06	25	14,9	14,9	78,0
	299,66	6	3,6	3,6	81,5
	307,00	5	3,0	3,0	84,5
	341,00	5	3,0	3,0	87,5
	378,06	5	3,0	3,0	90,5
	480,20	6	3,6	3,6	94,0
	675,00	8	4,8	4,8	98,8
	1020,00	1	,6	,6	99,4
	1029,00	1	,6	,6	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 37.*Áreas requeridas.***Análisis:**

En la tabla 27 podemos identificar las diferentes medidas ajustadas que debe tener las plantas, en este caso las medidas están dadas en áreas es decir en metros cuadrados, se encuentran en el lado izquierdo detalladas en forma ascendente con un rango de 1,20 a 1029, la parte de frecuencias representa el número de empresas que cuentan con la medida indicada, también se puede identificar el porcentaje que representan cada medida y también se cuenta con el porcentaje acumulado, estos datos son extensos debido a que son medidas tomadas en cada fábrica, por lo cual existe gran diversidad de áreas .

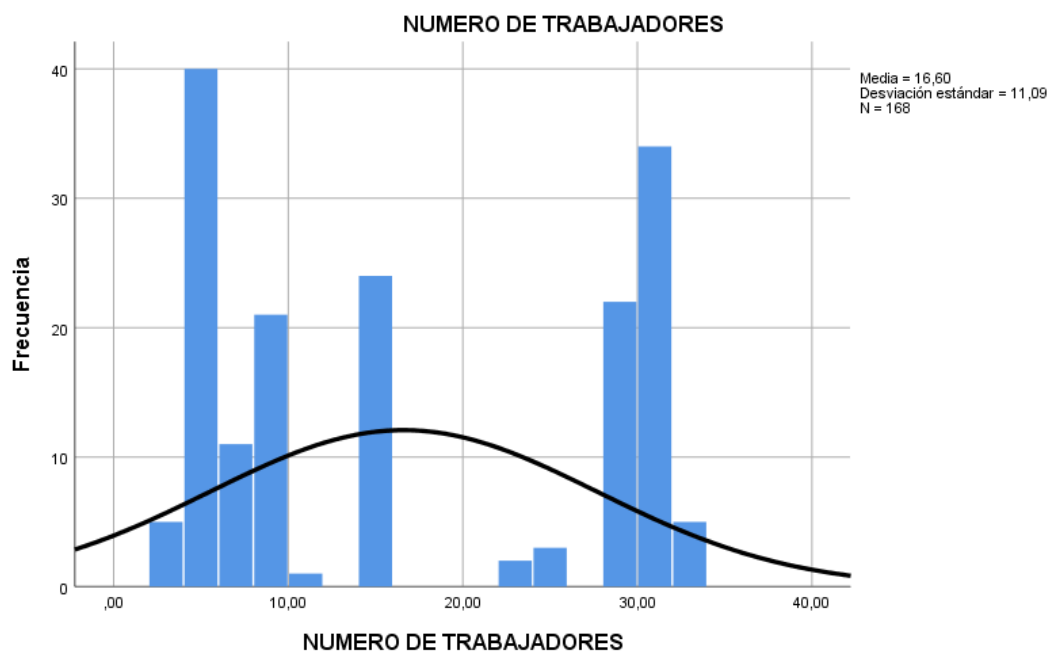
Tabla 42

Número de trabajadores

NUMERO DE TRABAJADORES					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3,00	5	3,0	3,0	3,0
	5,00	40	23,8	23,8	26,8
	7,00	11	6,5	6,5	33,3
	8,00	20	11,9	11,9	45,2
	9,00	1	,6	,6	45,8
	10,00	1	,6	,6	46,4
	15,00	24	14,3	14,3	60,7
	22,00	2	1,2	1,2	61,9
	25,00	3	1,8	1,8	63,7
	28,00	12	7,1	7,1	70,8
	29,00	10	6,0	6,0	76,8
	30,00	1	,6	,6	77,4
	31,00	33	19,6	19,6	97,0
	32,00	5	3,0	3,0	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 38.

Número de trabajadores.



Análisis:

En la tabla 28 se visualiza el número de empleados que se encuentran directamente en la zona de producción se excluyó áreas de cosecha y de oficina dependiendo del caso.

Se obtuvo que:

- 5 empresas cuentan con 3 trabajadores,
- 40 empresas tienen 5 trabajadores,
- 11 empresas tienen 7 trabajadores,
- 20 empresas cuentan con 8 trabajadores,
- 1 empresa 9 trabajadores,
- 1 empresa 10 trabajadores,
- 24 empresas 15 trabajadores,
- 2 empresas 22 trabajadores,
- 3 empresas 25 trabajadores,
- 12 empresas 28 trabajadores,
- 10 empresas 29 trabajadores,
- 1 empresa 30 trabajadores,
- 33 empresas 31 trabajadores y
- 5 empresas 32 trabajadores.

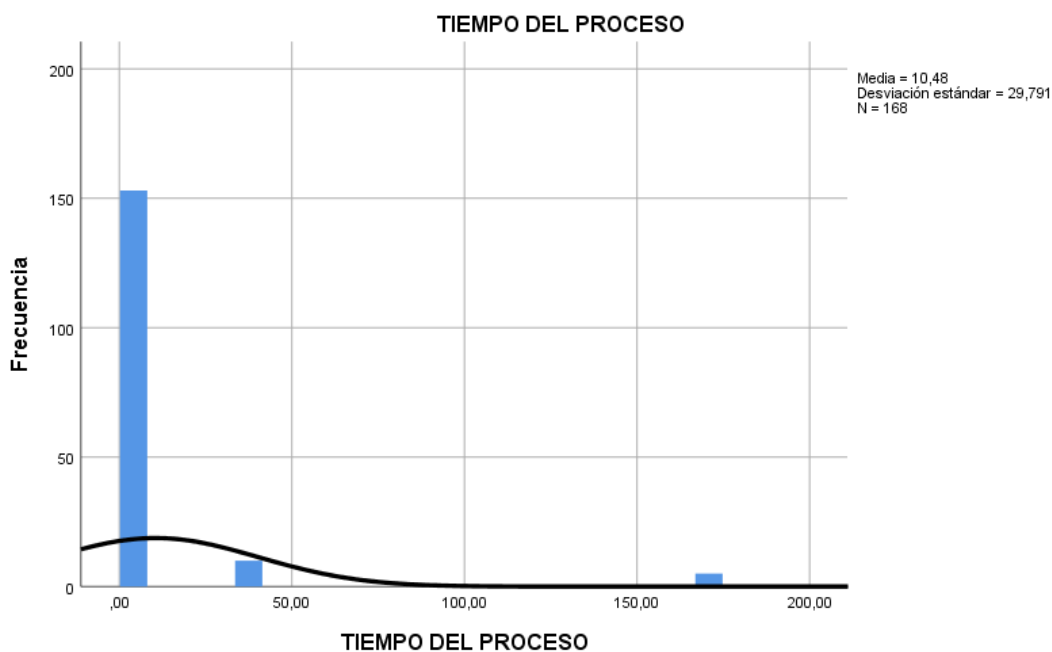
Tabla 43

Tiempo del proceso en segundos

TIEMPO DEL PROCESO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	7	4,2	4,2	4,2
	,04	4	2,4	2,4	6,5
	,06	2	1,2	1,2	7,7
	,23	6	3,6	3,6	11,3
	2,29	1	,6	,6	11,9
	2,60	1	,6	,6	12,5
	2,72	5	3,0	3,0	15,5
	2,91	6	3,6	3,6	19,0
	3,15	13	7,7	7,7	26,8
	3,16	12	7,1	7,1	33,9
	3,19	1	,6	,6	34,5
	3,20	2	1,2	1,2	35,7
	3,21	11	6,5	6,5	42,3
	3,23	3	1,8	1,8	44,0
	3,29	1	,6	,6	44,6
	3,35	4	2,4	2,4	47,0
	3,41	5	3,0	3,0	50,0
	3,51	2	1,2	1,2	51,2
	3,58	3	1,8	1,8	53,0
	3,62	2	1,2	1,2	54,2
	3,63	5	3,0	3,0	57,1
	3,68	1	,6	,6	57,7
	3,77	9	5,4	5,4	63,1
	3,82	4	2,4	2,4	65,5
	3,84	1	,6	,6	66,1
	3,85	5	3,0	3,0	69,0
	3,86	1	,6	,6	69,6
	3,92	19	11,3	11,3	81,0
	3,93	1	,6	,6	81,5
	5,00	14	8,3	8,3	89,9
	6,91	2	1,2	1,2	91,1
	40,27	4	2,4	2,4	93,5
	41,66	6	3,6	3,6	97,0
	172,00	5	3,0	3,0	100,0
Total		168	100,0	100,0	

Figura 39.

Tiempo del proceso.



Análisis:

En la tabla 29 podemos identificar los diferentes tiempos que tienen las plantas, en este caso las medidas están dadas en segundos, se encuentran en el lado izquierdo detalladas en forma ascendente con un rango de 0 a 172, la parte de frecuencias representa el número de empresas que cuentan con la medida indicada, también se puede identificar el porcentaje que representan cada medida y también se cuenta con el porcentaje acumulado, estos datos son extensos debido a que son tiempos tomadas en cada fabrica, por lo cual existe gran diversidad de áreas .

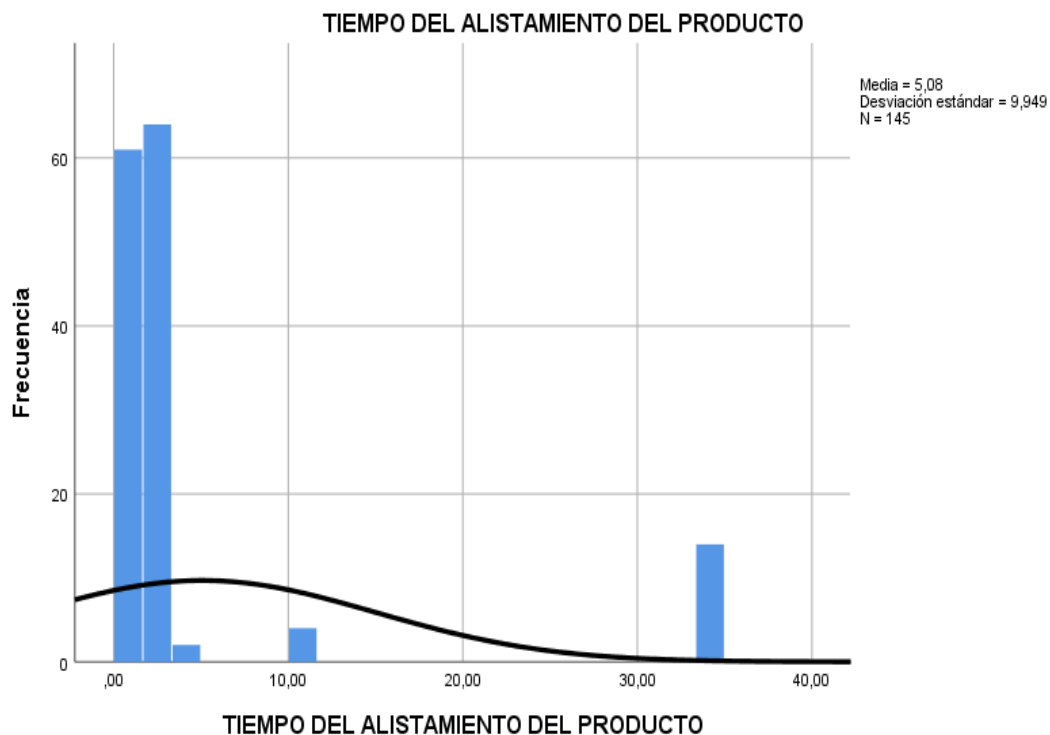
Tabla 44

Tiempo de alistamiento de productos

TIEMPO DEL ALISTAMIENTO DEL PRODUCTO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	2	1,2	1,4	1,4
	1,00	10	6,0	6,9	8,3
	1,05	1	,6	,7	9,0
	1,12	9	5,4	6,2	15,2
	1,17	6	3,6	4,1	19,3
	1,26	3	1,8	2,1	21,4
	1,27	13	7,7	9,0	30,3
	1,29	11	6,5	7,6	37,9
	1,41	1	,6	,7	38,6
	1,49	3	1,8	2,1	40,7
	1,60	2	1,2	1,4	42,1
	1,69	2	1,2	1,4	43,4
	1,72	1	,6	,7	44,1
	1,73	1	,6	,7	44,8
	1,79	1	,6	,7	45,5
	1,80	2	1,2	1,4	46,9
	1,81	1	,6	,7	47,6
	1,82	4	2,4	2,8	50,3
	1,83	7	4,2	4,8	55,2
	1,94	11	6,5	7,6	62,8
	1,97	8	4,8	5,5	68,3
	1,98	1	,6	,7	69,0
	2,00	18	10,7	12,4	81,4
	2,00	2	1,2	1,4	82,8
	2,01	4	2,4	2,8	85,5
	2,05	1	,6	,7	86,2
	3,60	2	1,2	1,4	87,6
	11,11	4	2,4	2,8	90,3
	35,00	14	8,3	9,7	100,0
	Total	145	86,3	100,0	
	,00	23	13,7		
Total		168	100,0		

Figura 40.

Tiempo de alistamiento del producto.



Análisis:

En la tabla 30 podemos identificar los diferentes tiempos que tienen las plantas, en este caso las medidas están dadas en segundos, se encuentran en el lado izquierdo detalladas en forma ascendente con un rango de 0 a 35, la parte de frecuencias representa el número de empresas que cuentan con la medida indicada, también se puede identificar el porcentaje que representan cada medida y también se cuenta con el porcentaje acumulado, estos datos son extensos debido a que son tiempos tomadas en cada fabrica, por lo cual existe gran diversidad de áreas.

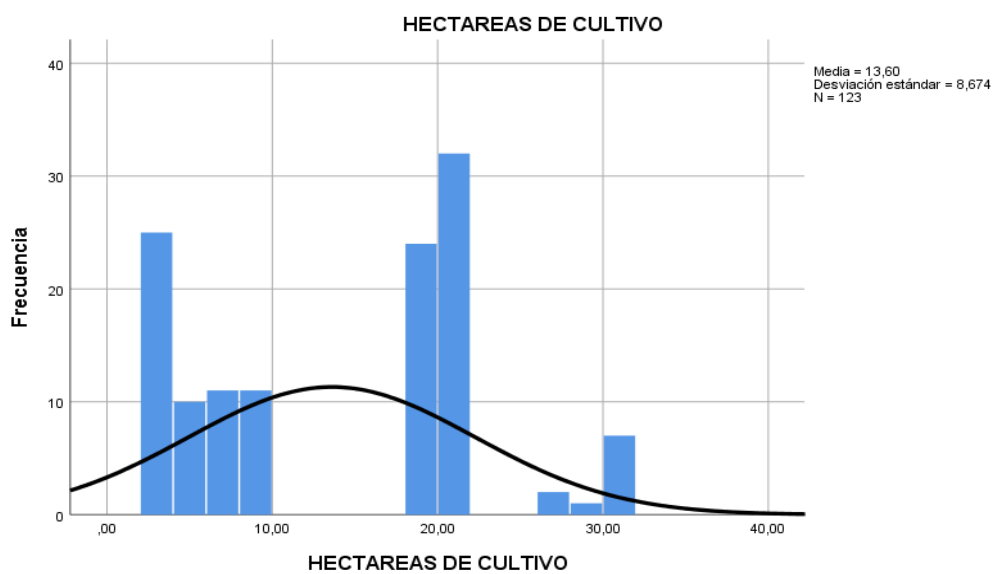
Tabla 45

Hectáreas de cultivo

HECTAREAS DE CULTIVO						
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	3,00	25	14,9	20,3	20,3	
	4,00	10	6,0	8,1	28,5	
	6,00	1	,6	,8	29,3	
	7,00	10	6,0	8,1	37,4	
	8,00	10	6,0	8,1	45,5	
	9,00	1	,6	,8	46,3	
	18,00	23	13,7	18,7	65,0	
	19,00	1	,6	,8	65,9	
	20,00	4	2,4	3,3	69,1	
	21,00	28	16,7	22,8	91,9	
	27,00	2	1,2	1,6	93,5	
	28,00	1	,6	,8	94,3	
	30,00	7	4,2	5,7	100,0	
	Total		123	73,2	100,0	
	,00		45	26,8		
Total		168	100,0			

Figura 41.

Hectáreas de cultivos.



Análisis:

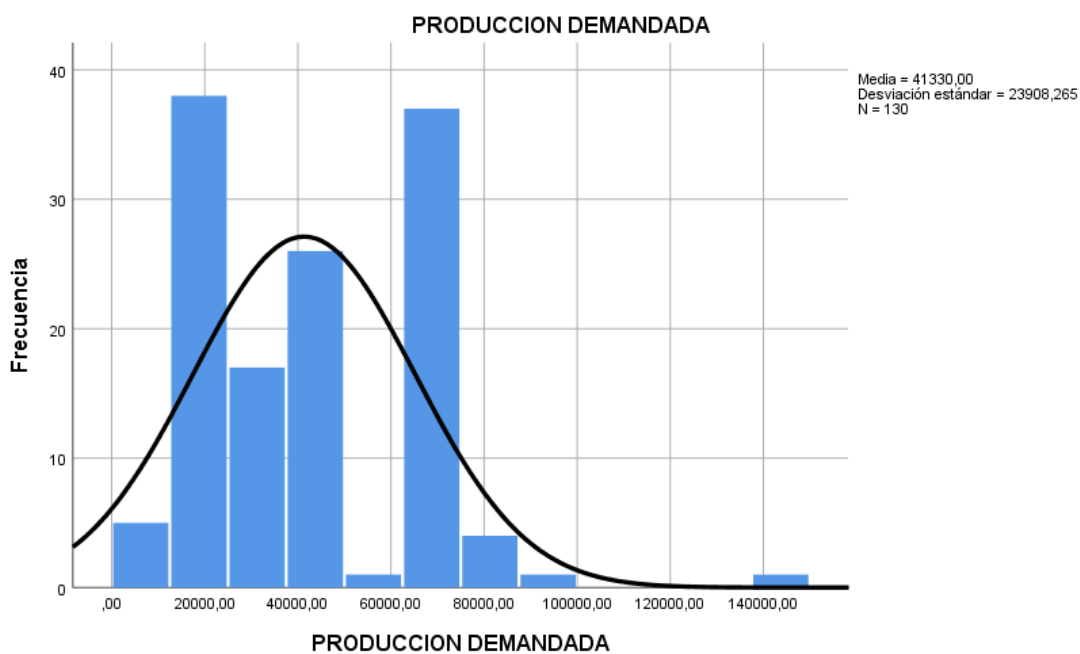
En la tabla 31 podemos identificar los diferentes números de hectáreas que tienen la empresa en producción, en este caso las medidas están dadas en hectáreas, se encuentran en el lado izquierdo detalladas en forma ascendente con un rango de 0 a 30, la parte de frecuencias representa el número de empresas que cuentan con la medida indicada, también se puede identificar el porcentaje que representan cada medida y también se cuenta con el porcentaje acumulado, estos datos son extensos debido a la variación de propiedades tomadas en cada empresa, por lo cual existe gran diversidad de áreas.

Tabla 46*Producción demandada*

PRODUCCION DEMANDADA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1420,00	5	3,0	3,8	3,8
	13000,00	3	1,8	2,3	6,2
	13200,00	7	4,2	5,4	11,5
	14000,00	11	6,5	8,5	20,0
	20000,00	6	3,6	4,6	24,6
	21000,00	1	,6	,8	25,4
	24500,00	10	6,0	7,7	33,1
	28000,00	10	6,0	7,7	40,8
	31500,00	1	,6	,8	41,5
	33000,00	6	3,6	4,6	46,2
	44000,00	24	14,3	18,5	64,6
	44300,00	1	,6	,8	65,4
	47000,00	1	,6	,8	66,2
	59400,00	1	,6	,8	66,9
	63000,00	23	13,7	17,7	84,6
	66500,00	1	,6	,8	85,4
	69300,00	9	5,4	6,9	92,3
	70000,00	4	2,4	3,1	95,4
	80000,00	4	2,4	3,1	98,5
	99000,00	1	,6	,8	99,2
	140000,00	1	,6	,8	100,0
	Total	130	77,4	100,0	
	,00	38	22,6		
Total		168	100,0		

Figura 42.

Producción demandada.



Análisis:

En la tabla 32 podemos identificar los diferentes volúmenes de demanda que tienen las empresas, en este caso las medidas están dadas en unidades, se encuentran en el lado izquierdo detalladas en forma ascendente con un rango de 0 a 140000, la parte de frecuencias representa el número de empresas que cuentan con la medida indicada, también se puede identificar el porcentaje que representan cada medida y también se cuenta con el porcentaje acumulado, estos datos son extensos debido a que son tomadas en cada empresa, por lo cual existe gran diversidad.

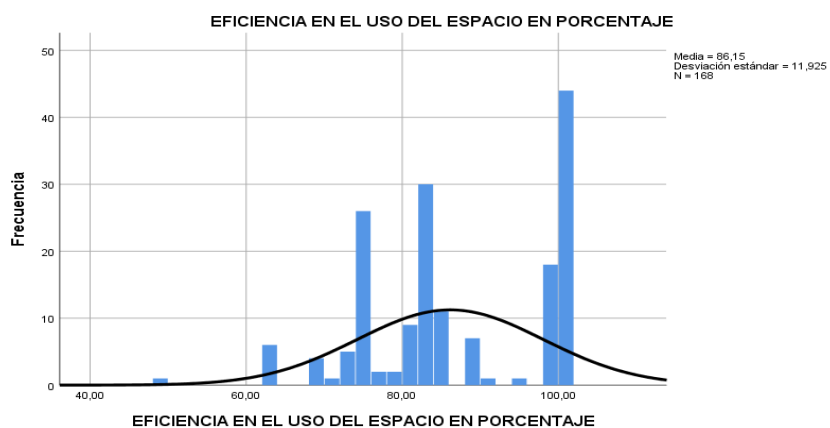
Tabla 47

Eficiencia del uso de espacio

EFICIENCIA EN EL USO DEL ESPACIO EN PORCENTAJE					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	49,00	1	,6	,6	,6
	62,00	5	3,0	3,0	3,6
	63,00	1	,6	,6	4,2
	68,00	4	2,4	2,4	6,5
	71,00	1	,6	,6	7,1
	72,00	4	2,4	2,4	9,5
	73,00	1	,6	,6	10,1
	74,00	25	14,9	14,9	25,0
	75,00	1	,6	,6	25,6
	76,00	2	1,2	1,2	26,8
	78,00	2	1,2	1,2	28,0
	80,00	9	5,4	5,4	33,3
	82,00	17	10,1	10,1	43,5
	83,00	13	7,7	7,7	51,2
	85,00	11	6,5	6,5	57,7
	89,00	7	4,2	4,2	61,9
	90,00	1	,6	,6	62,5
	95,00	1	,6	,6	63,1
	98,00	4	2,4	2,4	65,5
	99,00	14	8,3	8,3	73,8
	100,00	44	26,2	26,2	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 43.

Eficiencia del uso de espacio.



Análisis:

En la tabla 33 podemos identificar los diferentes rangos de eficiencia que tienen las empresas, en este caso las medidas están dadas en porcentajes, se encuentran en el lado izquierdo detalladas en forma ascendente con un rango de 49 a 400, la parte de frecuencias representa el número de empresas que cuentan con la medida indicada, también se puede identificar el porcentaje que representan cada medida y también se cuenta con el porcentaje acumulado, estos datos son extensos debido a que son tomadas en cada empresa, por lo cual existe gran diversidad.

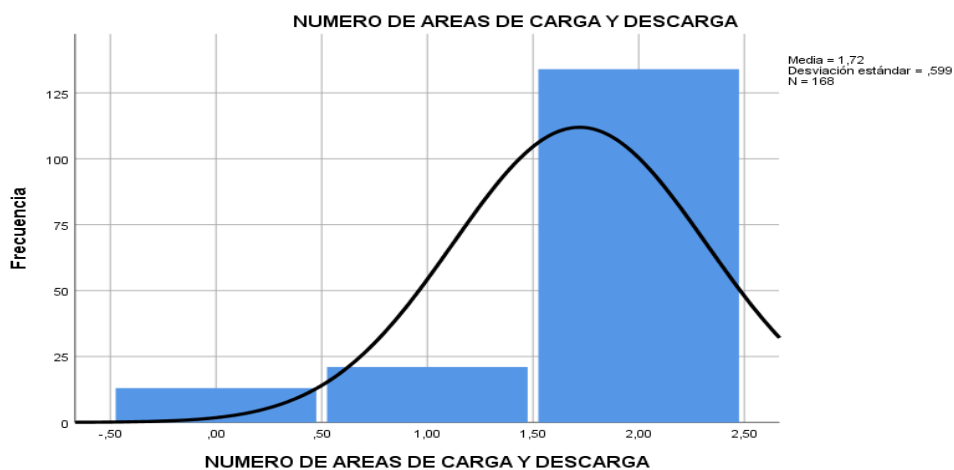
Tabla 48.

Áreas de carga y descarga

NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	13	7,7	7,7	7,7
	1,00	21	12,5	12,5	20,2
	2,00	134	79,8	79,8	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 44.

Áreas de carga y descarga.

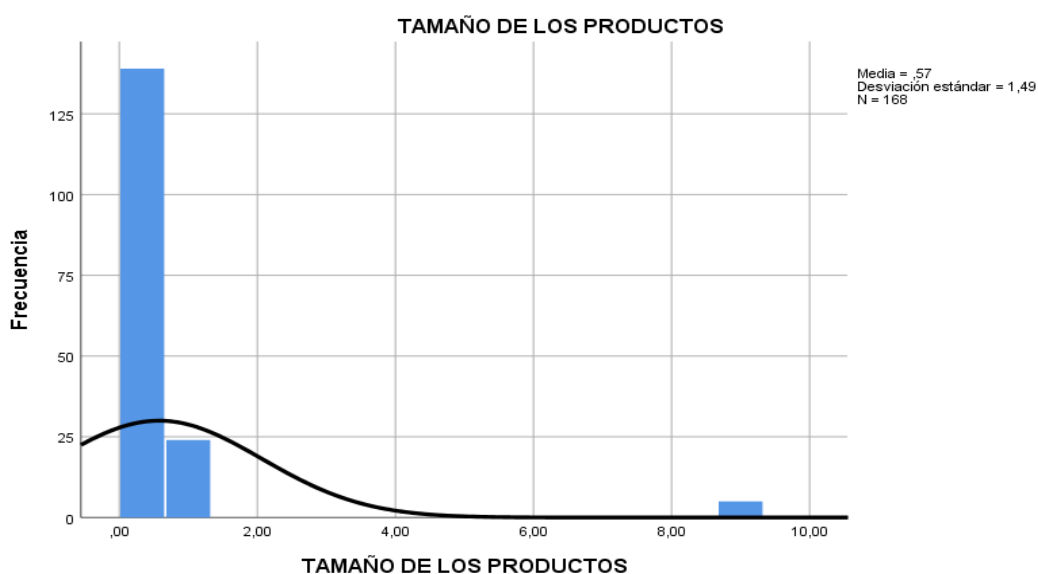


Análisis:

En la figura 29 podemos identificar los diferentes que 13 empresas no cuentan con el área de carga y descarga de productos, 21 empresas tienen 1 un área destinada a carga y descarga de productos y 134 empresas tienen dos áreas destinadas a carga y descarga de productos respectivamente.

Tabla 49*Tamaño de los productos*

TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	6	3,6	3,6	3,6
	,24	116	69,0	69,0	72,6
	,32	10	6,0	6,0	78,6
	,64	7	4,2	4,2	82,7
	,67	24	14,3	14,3	97,0
	9,00	5	3,0	3,0	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 45.*Tamaño de los productos.*

Análisis:

De acuerdo con la tabla 35 en donde podemos identificar las áreas de los productos detallada en metros cuadrados, podemos ver que 6 empresas no cuentan con tamaño del producto, 116 empresas tienen una medida de 0,24, 10 empresas tienen una medida 0,32, 7 empresas de 0,64, 24 empresas tienen una medida de 0,67 y 5 empresas tienen una medida de 9.

Transformación de datos escalares a nominales

Para poder realizar un análisis estadístico en donde existe una gran variedad de datos dispersos y se debe aplicar correlaciones y otros métodos para comprobar hipótesis se debe trabajar las variables cuantitativas por rangos en este caso se procede a realizar los cálculos respectivos y se realiza el nuevo análisis con las variables transformadas. A continuación, se indica cómo se procedió a transformar con un ejemplo. Áreas en metros cuadrados.

N=168

Mínimo= 1,2

Max=1029

Numero de intervalos = $1 + 3.322 * \log_{10}(N)$; $1 + 3.322 * \log_{10}(168) = 8$ aproximado en entero

Amplitud del intervalo = $(\max - \min) / \text{número de intervalos} = 128.47$.

De esta forma se realizó los intervalos.

1= 130

2= 258

3= 387

4= 515

5= 644

6= 772

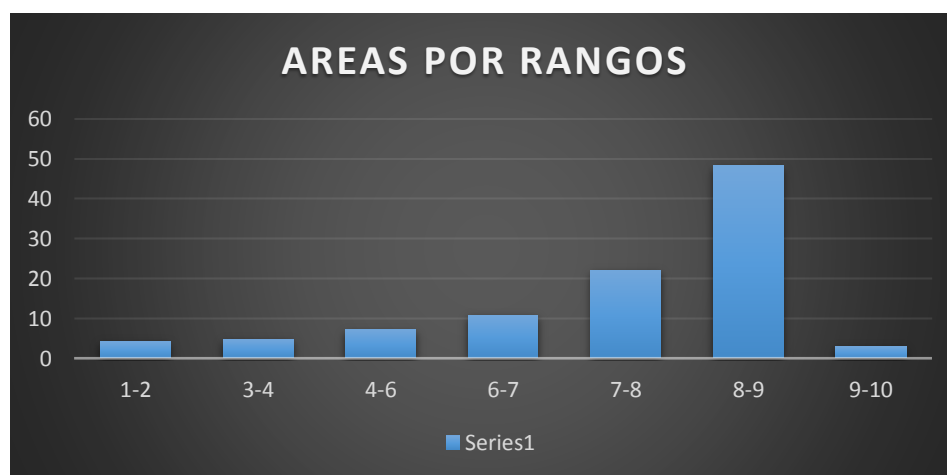
7= 901

8=1029

De esta forma se realizó el ajuste en las variables escalares presentadas anteriormente y obtuvimos los siguientes datos.

Tabla 50*Áreas de trabajo por rangos*

AREAS DE TRABAJO EN RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1-2	7	4,2	4,2	4,2
	3-4	8	4,8	4,8	8,9
	4-6	12	7,1	7,1	16,1
	6-7	18	10,7	10,7	26,8
	7-8	37	22,0	22,0	48,8
	8-9	81	48,2	48,2	97,0
	9-10	5	3,0	3,0	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 46.*Áreas por rangos.*

Análisis:

Dado el nuevo análisis se obtuvieron los siguientes datos de 1 a 2 áreas de trabajo el 4,2%, de 3 a 4 áreas de trabajo el 4,8 %, de 4 a 6 áreas de trabajo el 7,1%, de 6 a 7 áreas de trabajo 10,7%, de 7 a 8 áreas de trabajo el 22 %, de 8 a 9 áreas de trabajo el 48,2%, de 9 a 10 áreas de trabajo el 3%.

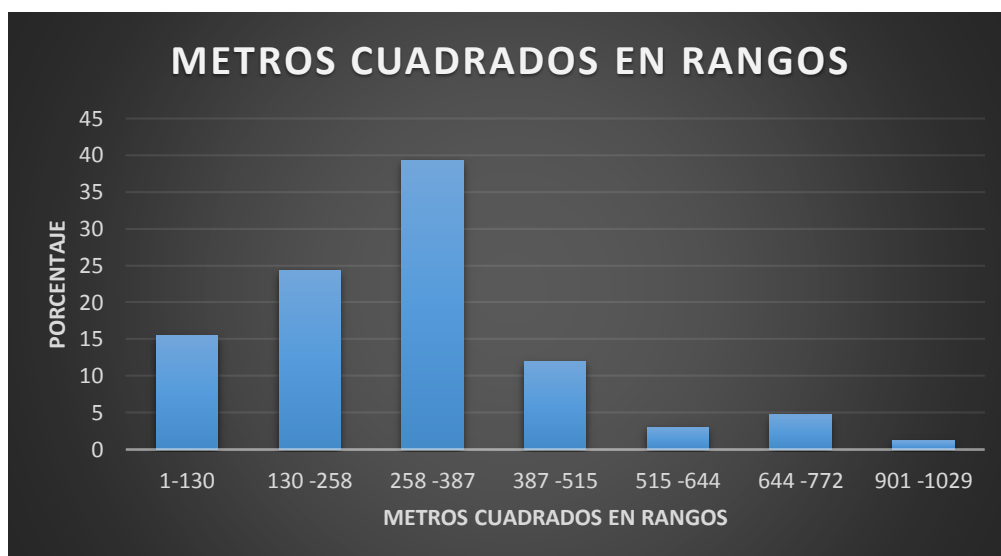
Tabla 51

Medidas cuadradas en rangos

MEDIDAS CUADRADAS EN RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1-130	26	15,5	15,5	15,5
	130 -258	41	24,4	24,4	39,9
	258 -387	66	39,3	39,3	79,2
	387 -515	20	11,9	11,9	91,1
	515 -644	5	3,0	3,0	94,0
	644 -772	8	4,8	4,8	98,8
	901 -1029	2	1,2	1,2	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 47

Medidas cuadradas en rangos.



Análisis:

En la tabla 37 podemos visualizar que las medidas que van de 1-30 representan el 15,5%, las que van de 130-258 representan el 24,4%, las de 258-387 representan el 39,3%, las que van de 387 -515 representan el 11,9%, las que van de 515-644 representan el 3%, las que van de 644-772 representan el 4,8% y las de 901-1029 representan 1,2%.

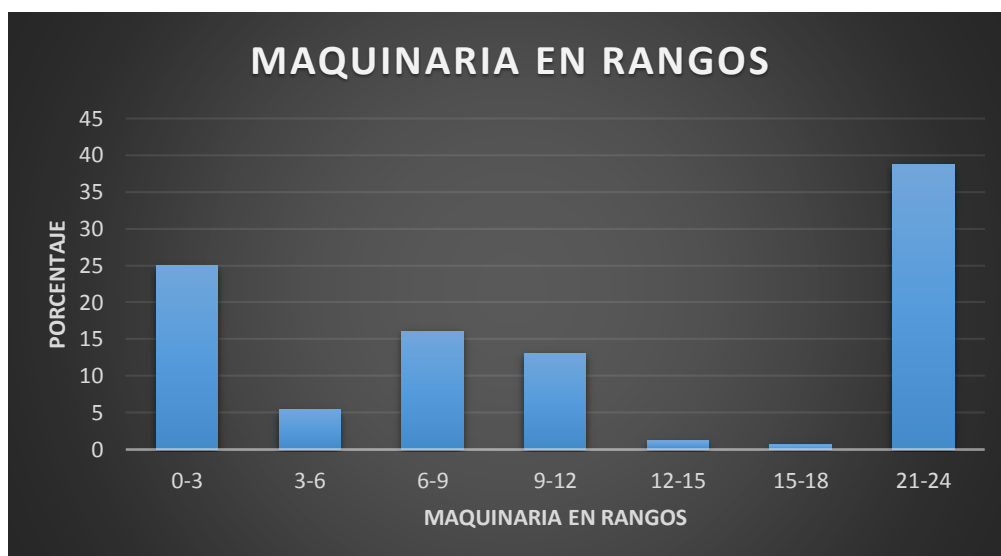
Tabla 52

Numero de maquinaria por rangos

MAQUINARIA POR RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-3	42	25,0	25,0	25,0
	3-6	9	5,4	5,4	30,4
	6-9	27	16,1	16,1	46,4
	9-12	22	13,1	13,1	59,5
	12-15	2	1,2	1,2	60,7
	15-18	1	,6	,6	61,3
	21-24	65	38,7	38,7	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 48.

Numero de maquinaria por rangos.



Análisis:

De acuerdo con la tabla 38 en donde podemos visualizar que el número de máquinas que va de 0-3 representan 25%, las que van de 3-6 el 5,4%, las que van de 6-9 el 16,1%, las que van de 9-12 el 13,1% las que van de 12-15 el 1,2% las que van de 15-18 el 0,6% y las que van de 21-24 representan el 38,7%.

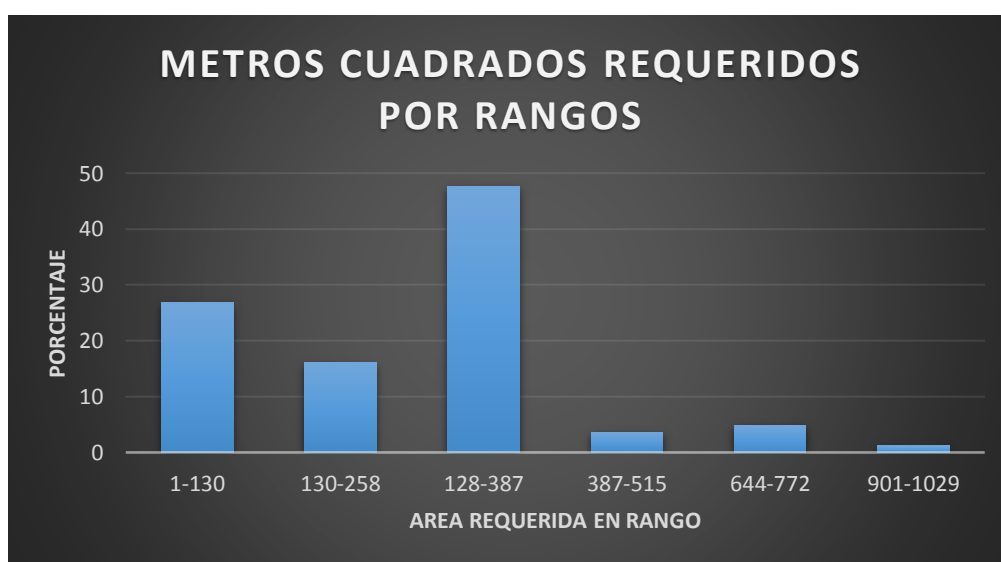
Tabla 53

Metrajes requeridos en rangos

METRAJE REQUERIDO EN RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1-130	45	26,8	26,8	26,8
	130-258	27	16,1	16,1	42,9
	128-387	80	47,6	47,6	90,5
	387-515	6	3,6	3,6	94,0
	644-772	8	4,8	4,8	98,8
	901-1029	2	1,2	1,2	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 49.

Metrajes requeridos en rangos.

**Análisis:**

En la tabla 39 podemos visualizar que las medidas que van de 1-30 representan el 26,8%, las que van de 130-258 representan el 16,1%, las de 258-387 representan el 47,6%, las que van de 387 -515 representan el 3,6%, las que van de 644-772 representan el 4,8% y las de 901-1029 representan 1,2%.

Tabla 54

Trabajadores por rangos

TRABAJADORES POR RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3-6	45	26,8	26,8	26,8
	6-10	33	19,6	19,6	46,4
	13-17	24	14,3	14,3	60,7
	21-24	2	1,2	1,2	61,9
	24-28	15	8,9	8,9	70,8
	28-32	49	29,2	29,2	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 50.

Trabajadores por rangos.



Análisis:

Los datos obtenidos en la tabla 40 podemos visualizar el número de trabajadores que tienen las empresas, en los rangos que van de 3-6 representan el 26,8%, las que van de 6-10 representan el 19,6%, las de 13-17 representan el 14,3%, las que van de 21-24 representan el 1,2%, las que van de 24-28 representan el 8,9% y las de 28-32 representan 29,2%.

Tabla 55

Tiempo del proceso por rangos

TIEMPO EN RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-22	153	91,1	91,1	91,1
	22 -44	10	6,0	6,0	97,0
	154 -176	5	3,0	3,0	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 51.

Tiempo del proceso por rangos.



Análisis:

En la tabla 41 podemos ver que el tiempo del proceso detallado en segundos que van de 0-22 representan el 91,1%, de 22-44 segundos representa el 6% y de 154 a 176 segundos representa el 3%.

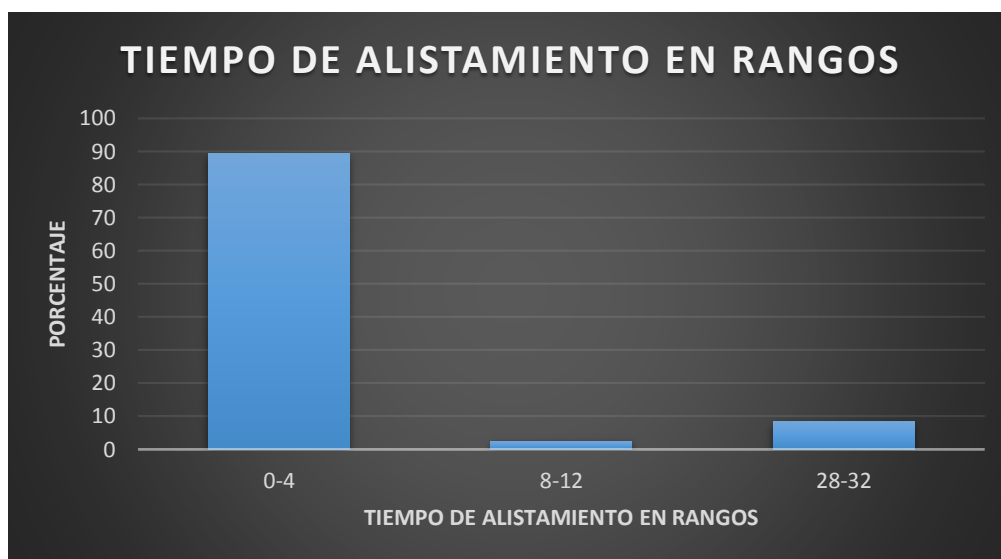
Tabla 56

Tiempo de alistamiento en rangos

TIEMPO DE ALISTAMIENTO EN RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-4	150	89,3	89,3	89,3
	8-12	4	2,4	2,4	91,7
	28-32	14	8,3	8,3	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 52.

Tiempo de alistamiento en rangos.



Análisis:

En la tabla 42 podemos ver que el tiempo del proceso detallado en segundos que van de 0-4 representan el 89,3 %, de 8-12 segundos representa el 2,4% y de 28-32 segundos representa el 8,3%.

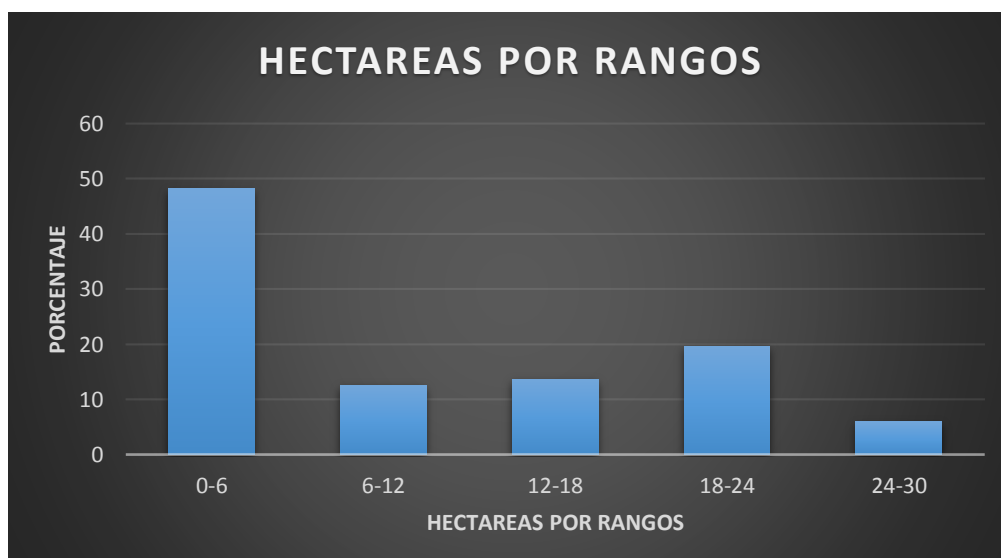
Tabla 57

Número de hectáreas por rangos

HECTÁREAS POR RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-6	81	48,2	48,2	48,2
	6-12	21	12,5	12,5	60,7
	12-18	23	13,7	13,7	74,4
	18-24	33	19,6	19,6	94,0
	24-30	10	6,0	6,0	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 53.

Número de hectáreas por rangos.



Análisis:

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 43 podemos ver que el número de hectáreas detallado en rango que van de 0-6 hectáreas representan el 48,2%, de 6-12 hectáreas representa el 12,5%, de 12-18 hectáreas representa el 13,7%, de 18-24 hectáreas representa el 19,6% y de 24-30 hectáreas representa el 6,0%.

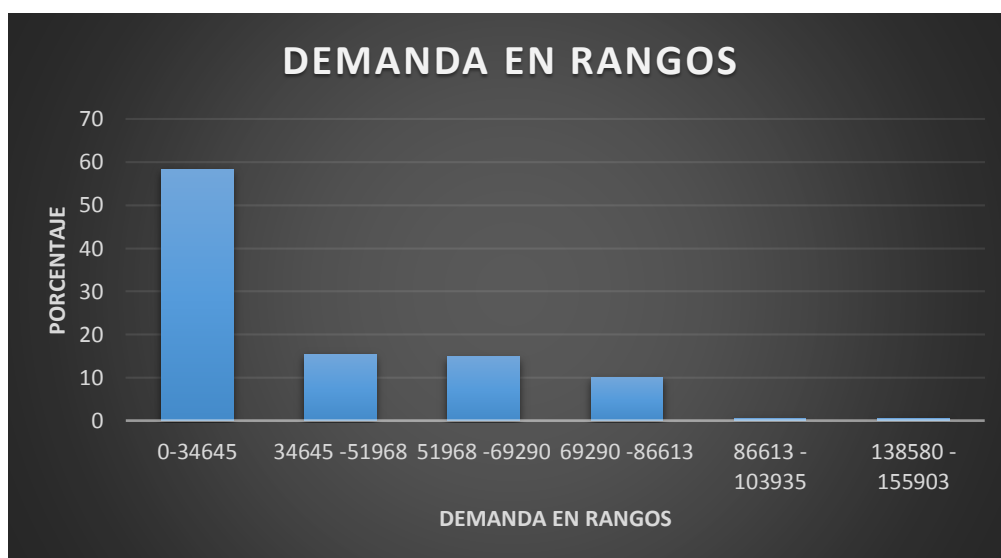
Tabla 58

Demanda por rangos

DEMANDA EN RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-34645	98	58,3	58,3	58,3
	34645 -51968	26	15,5	15,5	73,8
	51968 -69290	25	14,9	14,9	88,7
	69290 -86613	17	10,1	10,1	98,8
	86613 -103935	1	,6	,6	99,4
	138580 -155903	1	,6	,6	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 54.

Demanda por rangos.



Análisis:

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 44 podemos ver las cantidades demandadas agrupadas por rangos que van de 0-34645 que representan el 58,3%, de 34645 - 51968 que representa el 15,5%, de 51968 -69290 que representa el 14,9%, de 69290 -86613 que representa el 10,1% , de 86613 -103935 que representa el 0,6% y de 138580 -155903 que representa el 0,6%.

Tabla 59

Eficiencia detallada en rangos

EFICIENCIA EN RANGOS					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0-55	1	,6	,6	,6
	55 -62	5	3,0	3,0	3,6
	62 -68	5	3,0	3,0	6,5
	68 -75	32	19,0	19,0	25,6
	75 -81	13	7,7	7,7	33,3
	81 -87	41	24,4	24,4	57,7
	87 -94	8	4,8	4,8	62,5
	94 -100	63	37,5	37,5	100,0
	Total	168	100,0	100,0	

Figura 55.

Eficiencia detallada en rangos.



Análisis:

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 45 podemos ver las eficiencia agrupada en rangos que van de 0-55 que representan el 0,6%, de 55 -62 que representa el 3,0%, 62 -68 que representa el 3,0%, de 68 -75 que representa el 19,0% , de 75 -81 que representa el 7,7%, de 81

-87 que representa el 24,4%, de 87 -94 que representa el 4,8%, de 94 -100 que representa el 37,5%.

Análisis bivariado

En el análisis bivariado generamos un cruce de variables en donde podemos determinar la relación que existe entre estas, con el fin de estudiarlas, en la investigación cruzaremos las variables que se encuentran dentro de cada grupo, que sería alistamiento de pedidos, diseño layout y alistamiento de pedidos.

Tablas cruzadas.

Para cruzar las tablas usaremos todas las variables de cada grupo.

Alistamiento de pedidos

Tipo-tamaño.

Cruzaremos el tipo de producto con el tamaño del producto

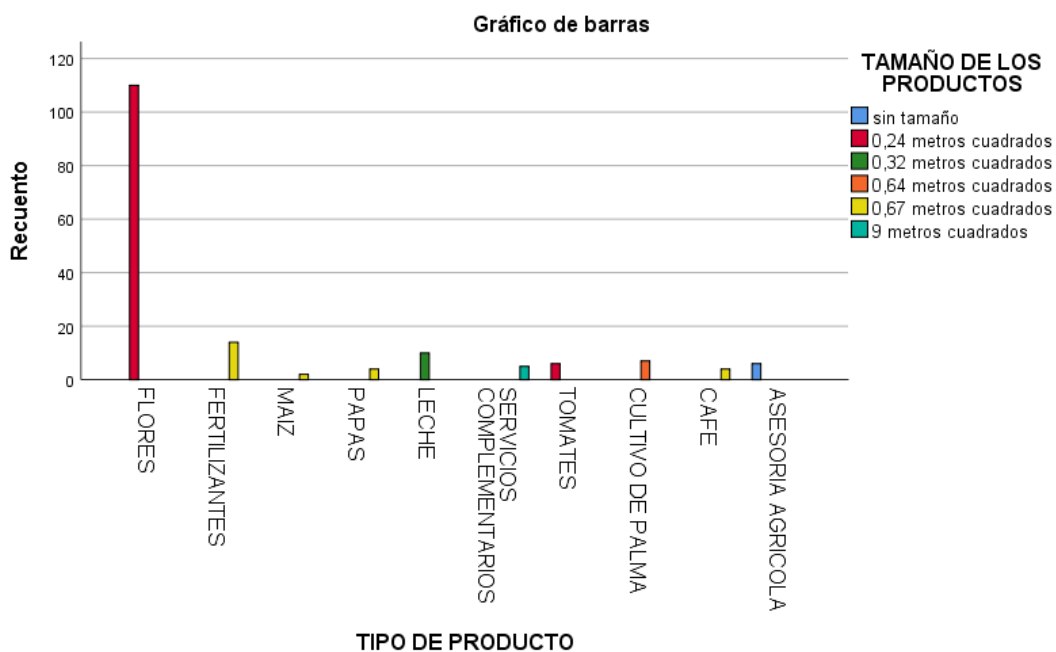
Tabla 60

Tipo-tamaño

			TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS					Total	
			sin tamaño	0,24 metros cuadrados	0,32 metros cuadrados	0,64 metros cuadrados	0,67 metros cuadrados		9 metros cuadrados
TIPO DE PRODUCTO	FLORES	Recuento	0	110	0	0	0	0	110
		% dentro de TIPO DE PRODUCTO	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		% del total	0,0%	65,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	65,5%
	FERTILIZANTES	Recuento	0	0	0	0	14	0	14
		% dentro de TIPO DE PRODUCTO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	8,3%	0,0%	8,3%
	MAIZ	Recuento	0	0	0	0	2	0	2
		% dentro de TIPO DE PRODUCTO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	1,2%
	PAPAS	Recuento	0	0	0	0	4	0	4
		% dentro de TIPO DE PRODUCTO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,0%	2,4%
	LECHE	Recuento	0	0	10	0	0	0	10
		% dentro de TIPO DE PRODUCTO	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%

Figura 56.

Tipo-tamaño.



Análisis:

Con el cruce de variables podemos identificar que las flores tienen una medida 0.24 que representa el 65%, los fertilizantes tienen una medida de 0.67 que representa el 8,3% , el maíz con una medida de 0,67 que representa el 1,2%, las papas con una medida de 0,67 que representa 2,4%, la leche con una medida 0,32 representando el 6%, los servicios complementarios sin medidas representan el 3 %, los tomates con una medidas de 0,24 que representa el 3,6%, el cultivo de palma con una medida de 9 que representa el 4,2%, el café con una medida de 0,67 que representa 2,4% la asesoría con una medida de 9 que representa el 3,6 %.

Tipo –cantidad.

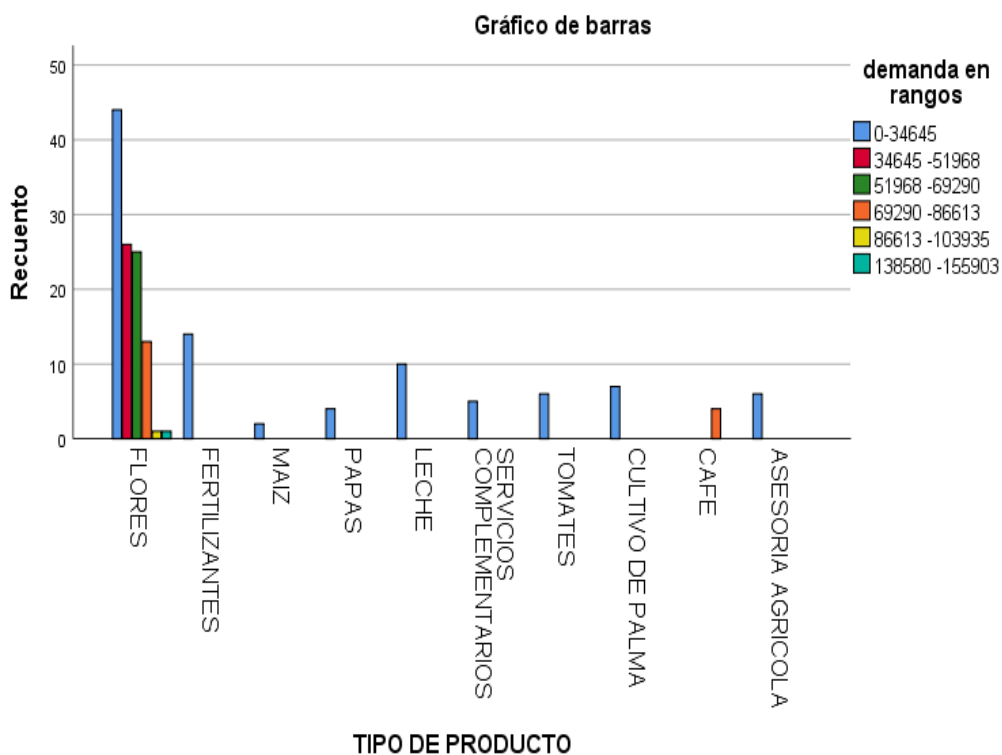
Cruzaremos la variable tipo de producto con cantidad- en este caso la demanda

TABLA CRUZADA TIPO DE PRODUCTO*DEMANDA EN RANGOS

		DEMANDA EN RANGOS						
		0- 34645	34645 - 51968	51968 - 69290	69290 - 86613	86613 - 103935	138580 - 155903	Total
		0- 34645	34645 - 51968	51968 - 69290	69290 - 86613	86613 - 103935	138580 - 155903	total
TOMATES	Recuento	6	0	0	0	0	0	6
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,6%
CULTIVO DE PALMA	Recuento	7	0	0	0	0	0	7
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total	4,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%
CAFE	Recuento	0	0	0	4	0	0	4
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,0%	0,0%	2,4%
ASESORIA AGRICOLA	Recuento	6	0	0	0	0	0	6
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,6%
Total	Recuento	98	26	25	17	1	1	168
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	58,3%	15,5%	14,9%	10,1%	0,6%	0,6%	100,0%
	% del total	58,3%	15,5%	14,9%	10,1%	0,6%	0,6%	100,0%

Figura 57.

Tipo-cantidad.



Análisis:

En la tabla 47 podemos observar los diferentes tipos de productos y su volúmenes de demanda podemos observar que el mayor volumen de demanda existe en la parte de las flores teniendo demandas en rangos que van de 0-34645 representando el 26,6%, de 34645- 519268 representando el 15,5%,519868-69290 representando 14,9%, 69290-86613 representando el 7,7%, 8613-103935 representando el 0,6% y 138580-155903 representando el 0,6%, los fertilizantes teniendo demandas en rangos que van de 0-34645 representando el 8.3%, el maíz teniendo demandas en rangos que van de 0-34645 representando el 1,2%,las papas teniendo demandas en rangos que van de 0-34645 representando 2,4%, la leche teniendo demandas en rangos que van de 0-34645 representando 6,0%, los servicios complementarios sin demanda

definida conforman el 3%, los tomates teniendo demandas en rangos que van de 0-34645 representando 3,6%, el cultivo de palma teniendo demandas en rangos que van de 0-34645 representando 4,2, el café con una demanda de 69290-86613 representando el 2,4% y la asesoría comercial representa el 3.6%.

Tipo-clasificación.

Cruzaremos la variable tipo de producto con clasificación de inventario.

Tabla 62

Tipo-clasificación

TABLA CRUZADA TIPO DE PRODUCTO*METODO DE INVENTARIO

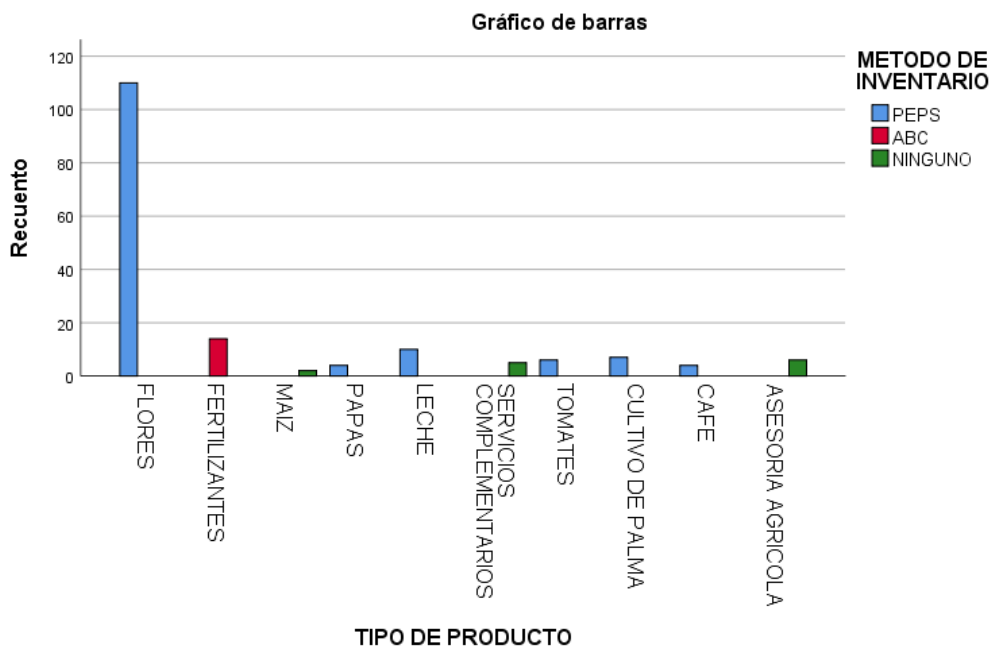
TIPO DE PRODUCTO			METODO DE INVENTARIO			Total
			PEPS	ABC	NINGUNO	
FLORES	Recuento		110	0	0	110
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO		100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total		65,5%	0,0%	0,0%	65,5%
FERTILIZANTES	Recuento		0	14	0	14
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO		0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	% del total		0,0%	8,3%	0,0%	8,3%
MAIZ	Recuento		0	0	2	2
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO		0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	% del total		0,0%	0,0%	1,2%	1,2%
PAPAS	Recuento		4	0	0	4
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO		100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total		2,4%	0,0%	0,0%	2,4%
LECHE	Recuento		10	0	0	10
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO		100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total		6,0%	0,0%	0,0%	6,0%
SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	Recuento		0	0	5	5
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO		0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	% del total		0,0%	0,0%	3,0%	3,0%

TABLA CRUZADA TIPO DE PRODUCTO*METODO DE INVENTARIO

		METODO DE INVENTARIO			Total
		PEPS	ABC	NINGUNO	
TOMATES	Recuento	6	0	0	6
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total	3,6%	0,0%	0,0%	3,6%
CULTIVO DE PALMA	Recuento	7	0	0	7
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total	4,2%	0,0%	0,0%	4,2%
CAFE	Recuento	4	0	0	4
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	% del total	2,4%	0,0%	0,0%	2,4%
ASESORIA AGRICOLA	Recuento	0	0	6	6
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	% del total	0,0%	0,0%	3,6%	3,6%
Total	Recuento	141	14	13	168
	% dentro de TIPO DE PRODUCTO	83,9%	8,3%	7,7%	100,0%
	% del total	83,9%	8,3%	7,7%	100,0%

Figura 58.

Tipo-clasificación.



Análisis:

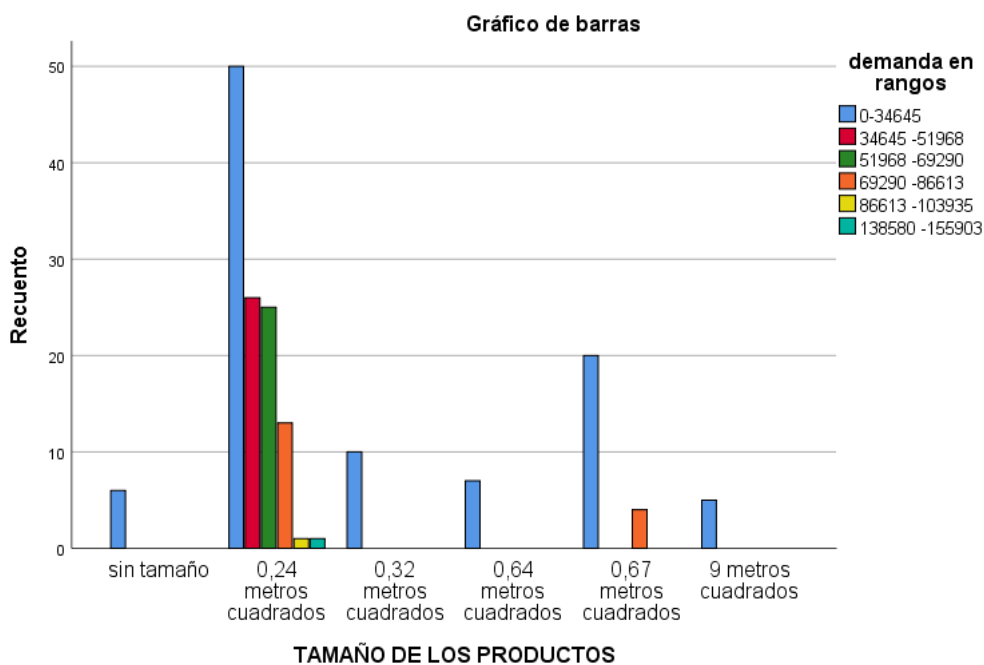
En la figura 43 podemos observar la relación que existe entre cada variable podemos visualizar que las flores tienen un método PEPS los fertilizantes utilizan el método ABC el maíz no cuenta con sistema de inventarios, las papas usan el método PEPS, la leche cuenta con el método PEPS, los servicios complementarios no cuentan con un sistema de inventarios, los tomates tienen un método de inventario PEPS el cultivo de palma también maneja un método de inventario PEPS, el café usa el método PEPS y la asesoría agrícola no cuenta con ningún método de manejo de inventarios, podemos visualizar en la tabla 48 los porcentajes que existen entre cada variable.

Tamaño-cantidad.

Vamos a cruzar las variables tamaño de los productos con las cantidades demandada.

Figura 59.

Tamaño-cantidad.



Análisis:

En la figura 44 podemos ver el tamaño de productos con la demanda de los mismos, en donde podemos ver que los productos que no tienen tamaño tienen una demanda de 0-34645, los que miden 0,24 tienen un rango de demanda que va de 0-34645, 34645-51968, 51968-69290, 69290-86613, 86613-103935 y 138580-155903, los del tamaño de 0.32 tienen una demanda 0-34645, los de 0.64 tienen una demanda de 0-34645, los de 0,67 tienen una demanda de 0-34645 y 69290-86613, y los que tienen 9 metros tienen una demanda de rango 0-34645, en la tabla 49 podemos ver los valores porcentuales que representa cada una de las variables cruzadas.

Tamaño-clasificación.

Cruzamos el tamaño de productos con la clasificación- método de inventario.

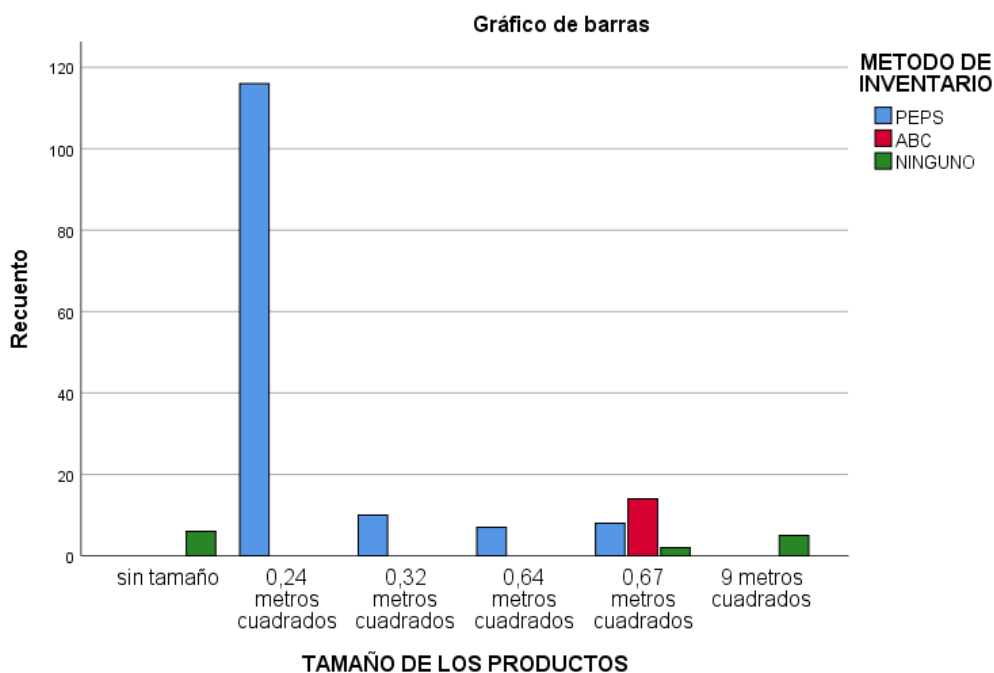
Tabla 64

Tamaño-clasificación

			METODO DE INVENTARIO			
			PEPS	ABC	NINGUNO	Total
TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	sin tamaño	Recuento	0	0	6	6
		% dentro de TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	3,6%	3,6%
	0,24 metros cuadrados	Recuento	116	0	0	116
		% dentro de TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	69,0%	0,0%	0,0%	69,0%
	0,32 metros cuadrados	Recuento	10	0	0	10
		% dentro de TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	6,0%	0,0%	0,0%	6,0%
	0,64 metros cuadrados	Recuento	7	0	0	7
		% dentro de TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	4,2%	0,0%	0,0%	4,2%
	0,67 metros cuadrados	Recuento	8	14	2	24
		% dentro de TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	33,3%	58,3%	8,3%	100,0%
		% del total	4,8%	8,3%	1,2%	14,3%
9 metros cuadrados	Recuento	0	0	5	5	
	% dentro de TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	0,0%	0,0%	3,0%	3,0%	
Total	Recuento	141	14	13	168	
	% dentro de TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	83,9%	8,3%	7,7%	100,0%	
	% del total	83,9%	8,3%	7,7%	100,0%	

Figura 60.

Tamaño-clasificación.



Análisis:

En la figura 45 podemos visualizar que los productos que no tienen tamaño no cuentan con un sistema de inventario, los productos que tienen una medida de 0,24 utilizan el método PEPS, los que miden 0,64 utilizan el método PEPS, los que miden 0,67 utilizan el método PEPS, el método ABC y un pequeño porcentaje no cuenta con ningún método. Los que tienen una medida de 9 no cuentan con ningún método de manejo de inventarios.

Cantidad-clasificación.

Cruzamos la variable cantidad demanda con la clasificación o método de inventar

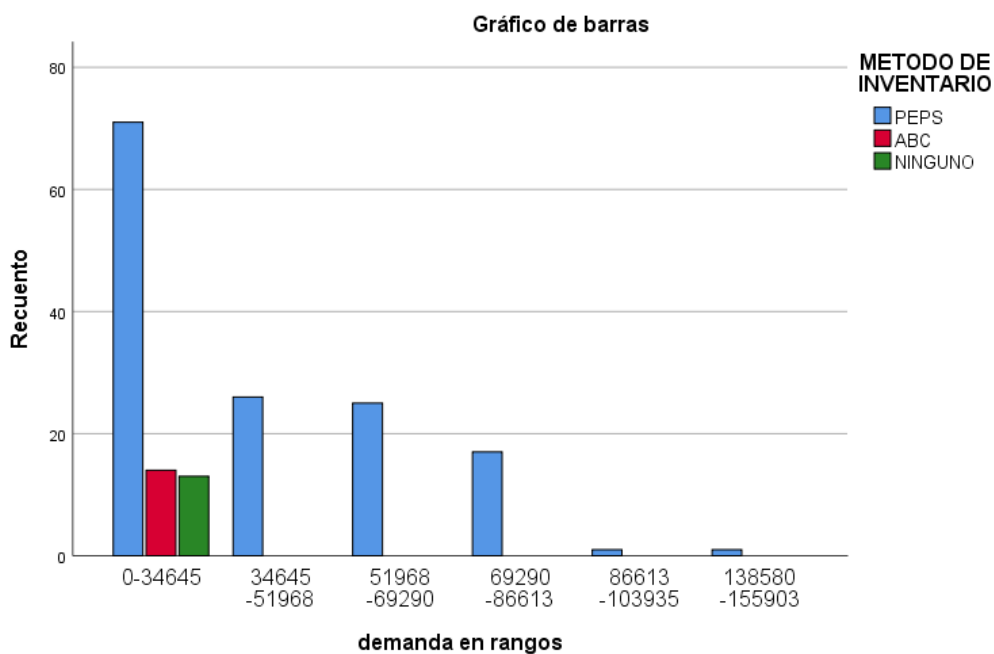
Tabla 65

Cantidad-clasificación

			METODO DE INVENTARIO			
			PEPS	ABC	NINGUNO	Total
demanda en rangos	0-34645	Recuento	71	14	13	98
		% dentro de demanda en rangos	72,4%	14,3%	13,3%	100,0%
		% del total	42,3%	8,3%	7,7%	58,3%
	34645 -51968	Recuento	26	0	0	26
		% dentro de demanda en rangos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	15,5%	0,0%	0,0%	15,5%
	51968 -69290	Recuento	25	0	0	25
		% dentro de demanda en rangos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	14,9%	0,0%	0,0%	14,9%
	69290 -86613	Recuento	17	0	0	17
		% dentro de demanda en rangos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	10,1%	0,0%	0,0%	10,1%
	86613 -103935	Recuento	1	0	0	1
		% dentro de demanda en rangos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	0,6%	0,0%	0,0%	0,6%
	138580 -155903	Recuento	1	0	0	1
		% dentro de demanda en rangos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	0,6%	0,0%	0,0%	0,6%
Total		Recuento	141	14	13	168
		% dentro de demanda en rangos	83,9%	8,3%	7,7%	100,0%
		% del total	83,9%	8,3%	7,7%	100,0%

Figura 61.

Cantidad-clasificación.



Análisis:

En la figura 46 podemos observar que los productos demandados de 0-34645 cuentan con un método PEPS, ABC y un porcentaje no aplica ningún método de inventario, los productos demandados de rango 34645-51968 , 51968-69290, 69290-86613, 86613-103935 y 138580-155903 utilizan el método PEPS en sus inventarios.

Diseño layout

Áreas funcionales-Áreas de carga y descarga.

Cruzamos las áreas funcionales de la empresa con las áreas de carga y descarga de la empresa.

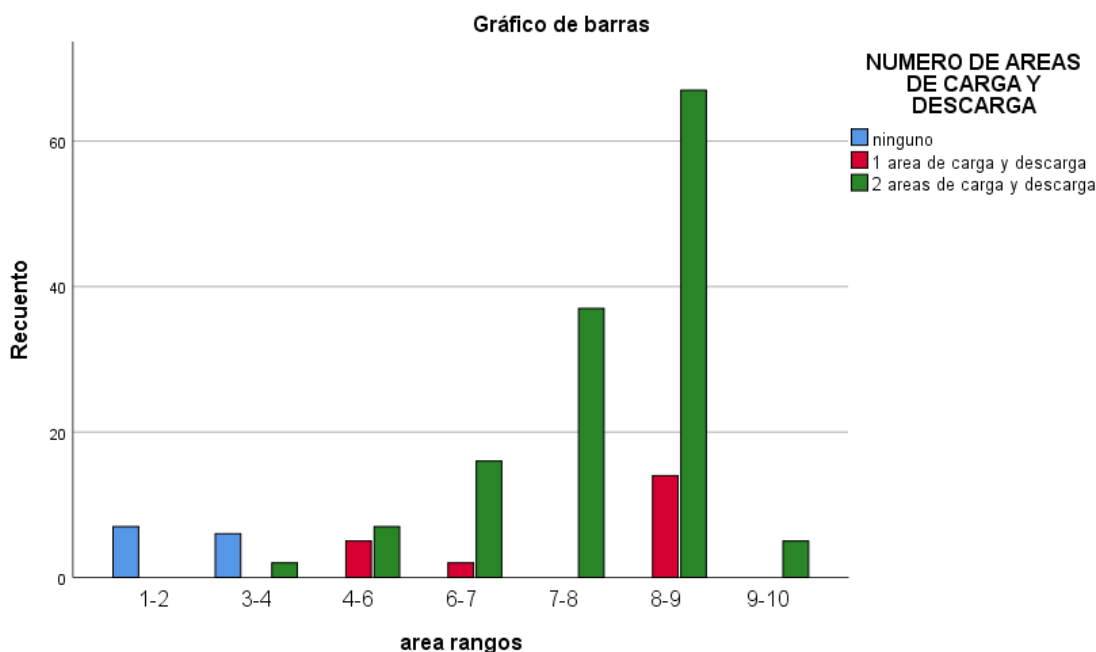
Tabla 66

Áreas funcionales-Áreas de carga y descarga

			NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA			
			ninguno	1 área de carga y descarga	2 áreas de carga y descarga	Total
área rangos	1-2	Recuento	7	0	0	7
		% dentro de área rangos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	4,2%	0,0%	0,0%	4,2%
	3-4	Recuento	6	0	2	8
		% dentro de área rangos	75,0%	0,0%	25,0%	100,0%
		% del total	3,6%	0,0%	1,2%	4,8%
	4-6	Recuento	0	5	7	12
		% dentro de área rangos	0,0%	41,7%	58,3%	100,0%
		% del total	0,0%	3,0%	4,2%	7,1%
	6-7	Recuento	0	2	16	18
		% dentro de área rangos	0,0%	11,1%	88,9%	100,0%
		% del total	0,0%	1,2%	9,5%	10,7%
	7-8	Recuento	0	0	37	37
		% dentro de área rangos	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	22,0%	22,0%
	8-9	Recuento	0	14	67	81
		% dentro de área rangos	0,0%	17,3%	82,7%	100,0%
		% del total	0,0%	8,3%	39,9%	48,2%
	9-10	Recuento	0	0	5	5
		% dentro de área rangos	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	3,0%	3,0%
Total		Recuento	13	21	134	168
		% dentro de área rangos	7,7%	12,5%	79,8%	100,0%
		% del total	7,7%	12,5%	79,8%	100,0%

Figura 62

Áreas funcionales-Áreas de carga y descarga.



Análisis:

En la figura 47 podemos observar que las empresas que tienen de 1 a 2 áreas no cuentan con ningún número de cargas y descargas, las empresa que tienen de 3-4 áreas de trabajo una pequeña parte tiene 2 áreas destinadas a carga y descarga, las que tienen 4-6 áreas cuentan con una parte de 1 área de carga y descarga y otra parte de dos áreas de carga y descarga, las que tienen 6-7 áreas cuentan con una parte de 1 área de carga y descarga y otra parte de dos áreas de carga y descarga, que tienen de 7-8 áreas cuentan con dos áreas de carga y descarga, las que tienen 8-9 áreas cuentan con una parte de 1 área de carga y descarga y otra parte de dos áreas de carga y descarga y las que tienen de 9 a 10 área cuentan con 2 áreas de carga y descarga podemos ver los porcentajes detallados en la tabla 52.

Áreas funcionales- Maquinaria y equipo.

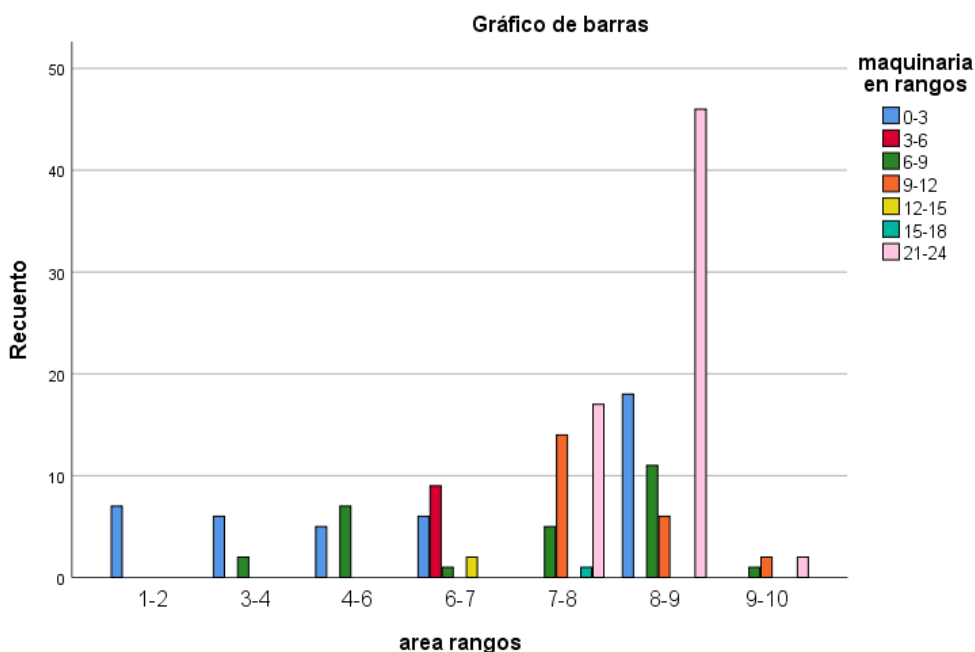
Tabla 67

Áreas funcionales- Maquinaria y equipo

			MAQUINARIA EN RANGOS							
			0-3	3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	21-24	Total
área rangos	1-2	Recuento	7	0	0	0	0	0	0	7
		% dentro de área rangos	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	4,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%
	3-4	Recuento	6	0	2	0	0	0	0	8
		% dentro de área rangos	75,0%	0,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	3,6%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,8%
	4-6	Recuento	5	0	7	0	0	0	0	12
		% dentro de área rangos	41,7%	0,0%	58,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	3,0%	0,0%	4,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,1%
	6-7	Recuento	6	9	1	0	2	0	0	18
		% dentro de área rangos	33,3%	50,0%	5,6%	0,0%	11,1%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	3,6%	5,4%	0,6%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	10,7%
	7-8	Recuento	0	0	5	14	0	1	17	37
		% dentro de área rangos	0,0%	0,0%	13,5%	37,8%	0,0%	2,7%	45,9%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	3,0%	8,3%	0,0%	0,6%	10,1%	22,0%
	8-9	Recuento	18	0	11	6	0	0	46	81
		% dentro de área rangos	22,2%	0,0%	13,6%	7,4%	0,0%	0,0%	56,8%	100,0%
		% del total	10,7%	0,0%	6,5%	3,6%	0,0%	0,0%	27,4%	48,2%
	9-10	Recuento	0	0	1	2	0	0	2	5
		% dentro de área rangos	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	0,0%	0,0%	40,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	0,6%	1,2%	0,0%	0,0%	1,2%	3,0%
Total		Recuento	42	9	27	22	2	1	65	168
		% dentro de área rangos	25,0%	5,4%	16,1%	13,1%	1,2%	0,6%	38,7%	100,0%
		% del total	25,0%	5,4%	16,1%	13,1%	1,2%	0,6%	38,7%	100,0%

Figura 63.

Áreas funcionales- Maquinaria y equipo.



Análisis:

En la figura 48 podemos ver el cruce de las dos variables e identificamos que las empresas que cuentan con un número de áreas de 1-2 tienen de 0-3 maquinarias, de 3-4 áreas tienen de 0-3 y 6-9 máquinas, las de 4-6 áreas tienen de 0-3 y 6-9 máquinas, las de 6-7 áreas tienen de 0-3, 3-6, 6-9 y 12—15 máquinas, las que cuentan con 7-8 áreas tienen de 6-9, 9-12, 16-18 y 21-24 máquinas, las de 8-9 áreas tienen de 0-3, 6-9, 9-12 y 21-24 máquina y las que tienen de 9-10 áreas tienen de 0-9, 9-12 y de 21 a 24 máquinas, en la tabla 53 podemos observar los porcentajes y cantidades correspondientes a cada una de las áreas.

Áreas de carga y descarga -Maquinaria y equipo.

Cruzamos las áreas de carga y descarga con la maquinaria y equipo

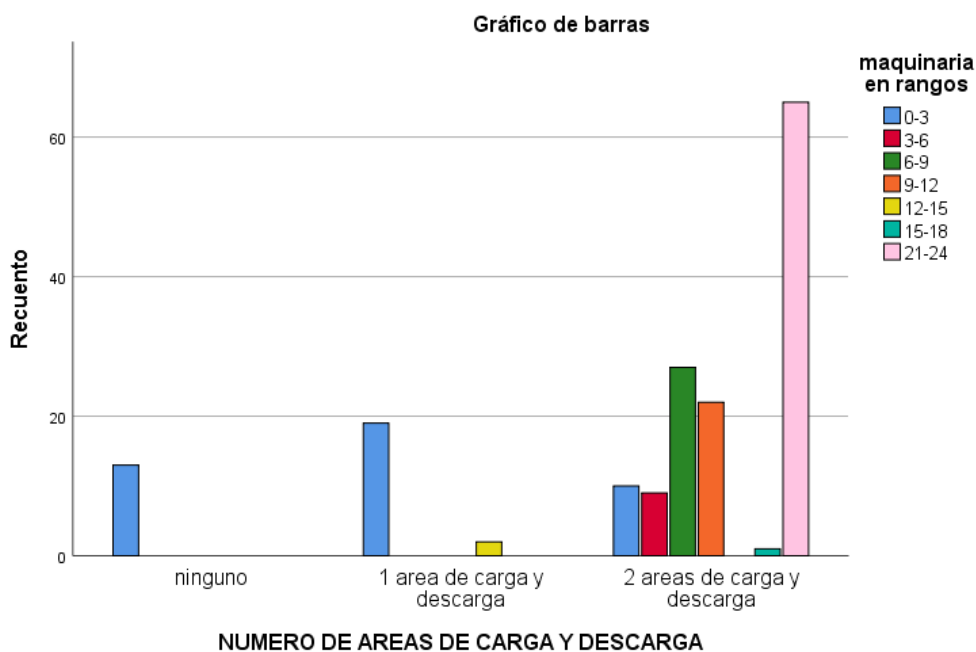
Tabla 68

Áreas de carga y descarga -Maquinaria y equipo

			MAQUINARIA EN RANGOS							Total
			0-3	3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	21-24	
NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA	ninguno	Recuento	13	0	0	0	0	0	0	13
		% dentro de NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	1 área de carga y descarga	% del total	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%
		Recuento	19	0	0	0	2	0	0	21
	2 áreas de carga y descarga	% dentro de NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA	90,5%	0,0%	0,0%	0,0%	9,5%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	11,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	12,5%
Total		Recuento	10	9	27	22	0	1	65	134
		% dentro de NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA	7,5%	6,7%	20,1%	16,4%	0,0%	0,7%	48,5%	100,0%
		% del total	6,0%	5,4%	16,1%	13,1%	0,0%	0,6%	38,7%	79,8%
		Recuento	42	9	27	22	2	1	65	168
		% dentro de NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA	25,0%	5,4%	16,1%	13,1%	1,2%	0,6%	38,7%	100,0%
		% del total	25,0%	5,4%	16,1%	13,1%	1,2%	0,6%	38,7%	100,0%

Figura 64.

Áreas de carga y descarga -Maquinaria y equipo.



Análisis:

Como podemos observar en la figura 49 las empresas que no cuentan con ninguna área de carga y descarga manejan un rango de 0-3 máquinas, las que tienen 1 área de carga y descarga manejan de 1-3 y 12-15 máquinas y las que tienen 2 áreas de carga y descarga manejan de 0-3, 3-6, 6-9, 9-12, 16-18 y 21-24 máquinas, para poder ver un mejor valor detallado podemos observar los datos que se encuentran en la tabla 54.

Alistamiento de pedidos

Tiempo de operación - Accesibilidad a los productos.

Cruzamos el tiempo de alistamiento de pedidos con la accesibilidad de los productos

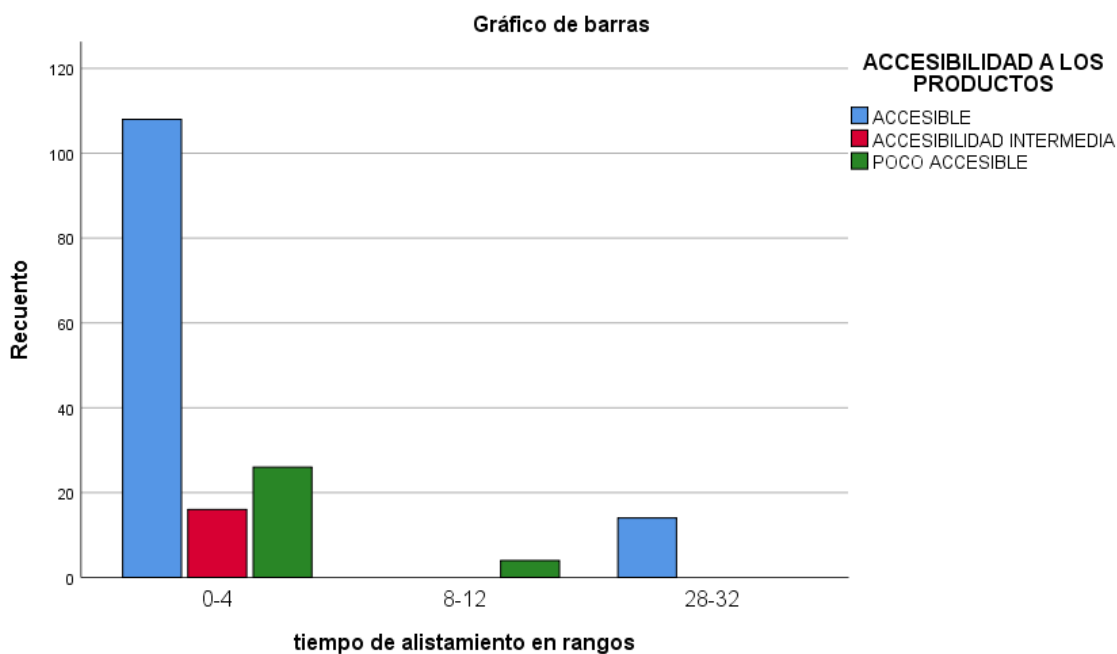
Tabla 69

Tiempo de operación - Accesibilidad a los productos

		ACCESIBILIDAD A LOS PRODUCTOS				
		ACCESIBILIDAD		POCO	Total	
		ACCESIBLE	INTERMEDIA	ACCESIBLE		
TIEMPO DE ALISTAMIENTO EN RANGOS	0-4	Recuento	108	16	26	150
		% dentro de tiempo de alistamiento en rangos	72,0%	10,7%	17,3%	100,0%
		% del total	64,3%	9,5%	15,5%	89,3%
	8-12	Recuento	0	0	4	4
		% dentro de tiempo de alistamiento en rangos	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% del total	0,0%	0,0%	2,4%	2,4%
	28-32	Recuento	14	0	0	14
		% dentro de tiempo de alistamiento en rangos	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		% del total	8,3%	0,0%	0,0%	8,3%
	Total	Recuento	122	16	30	168
	% dentro de tiempo de alistamiento en rangos	72,6%	9,5%	17,9%	100,0%	
	% del total	72,6%	9,5%	17,9%	100,0%	

Figura 65.

Tiempo de operación - Accesibilidad a los productos.



Análisis:

En la tabla 69 podemos identificar el cruce de variables de tiempo y accesibilidad, en donde las empresas que cuentan con un tiempo de preparación de pedidos de 0-4 segundos, tienen productos accesibles. Con accesibilidad intermedia y poco accesibles con un porcentaje de 64,3%, 9,5% y 15,5 % respectivamente, las que cuentan con un tiempo de 8-12 segundos cuentan con poca accesibilidad representando el 2,4% y las que tienen un tiempo de 28-32 segundos cuenta con una accesibilidad idónea representando el 8,3% del total.

Tabla 70

Prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NUMERO DE AREAS DE CARGA Y DESCARGA	,477	168	,000	,511	168	,000
TAMAÑO DE LOS PRODUCTOS	,445	168	,000	,229	168	,000
ÁREA RANGOS	,262	168	,000	,773	168	,000
METROS CUADRADOS EN RANGOS	,241	168	,000	,874	168	,000
MAQUINARIA EN RANGOS	,267	168	,000	,792	168	,000
ÁREA REQUERIDA EN RANGO	,271	168	,000	,795	168	,000
TRABAJADORES POR RANGOS	,243	168	,000	,792	168	,000
TIEMPO EN RANGOS	,499	168	,000	,223	168	,000
TIEMPO DE ALISTAMIENTO EN RANGOS	,520	168	,000	,341	168	,000
HECTÁREAS POR RANGOS	,295	168	,000	,792	168	,000
DEMANDA EN RANGOS	,341	168	,000	,715	168	,000
EFICIENCIA EN RANGOS	,227	168	,000	,862	168	,000
TIPO DE EMPRESA	,399	168	,000	,618	168	,000
TIPO DE PRODUCTO	,376	168	,000	,638	168	,000
CUELLO DE BOTELLA	,414	168	,000	,606	168	,000
AREA DE RESTRICCION	,358	168	,000	,712	168	,000
PERFIL DE PEDIDOS	,344	168	,000	,636	168	,000
METODO DE INVENTARIO	,498	168	,000	,450	168	,000
ACCESIBILIDAD A LOS PRODUCTOS	,445	168	,000	,583	168	,000

De acuerdo con los datos presentados en donde vemos una significancia de 0 en relación con el valor 0.05, por lo cual se utiliza el estadístico de correlación no paramétrico ya que mis datos de variables no siguen una distribución normal por lo cual se aplica el coeficiente de relación de Spearman.

		TIPO DE EMPRESA	TIPO DE PRODUCTO	CUE LLO DE BOTELLA	AREA DE RESTRI CCION	PERF IL DE PEDIDOS	METO DO DE INVENTARIO	ACCESIBILIDAD A LOS PRODUCTOS	ARE A REQ UER EN	METR OS MAQU INARIA EN RANG OS	TRAB AJAD ORES POR RANG OS	TIEMPO EN RANG OS	TIEM PO DE ALIS TAM EN RANG OS	HEC TAR POR RANG OS	DEMA NDA EN RANG OS	EFICIENCIA EN RANG OS	
PE RFI L DE PE CIÓN	Coeficiente de correlación	- ,174*	,235**	,257**	0.010	1.000	,371**	-0.123	- ,215**	- ,314*	- ,360**	-0.066	,209*	- ,365*	- ,209**	0.125	
		0.024	0.002	0.001	0.897	0.000	0.113	0.853	0.005	0.000	0.175	0.000	0.393	0.007	0.000	0.106	
		168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
M ET OD O DE CIÓN	Coeficiente de correlación	- ,188*	,534**	,585**	,167*	,371**	1.000	- ,265**	- ,246**	- ,448*	- ,322**	- ,432**	,220**	,539*	- ,418*	- ,353**	,491**
		0.015	0.000	0.000	0.031	0.000	0.001	0.052	0.001	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
		168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
N		168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168

Análisis:

Como podemos observar en el cuadro, se encuentran detalladas todas las correlaciones existentes entre las variables, esta correlación se realiza con el fin de poder identificar y demostrar la influencia que tiene la una con la otra, estos nos ayuda para poder identificar las mejoras o los errores que se pueden dar al generar un ajuste en el diseño layout , debido a que si nos guiamos en esta tabla podemos identificar el peso que tienen una variable sobre la otra y de esta forma generaremos menos errores al momento de generar ajustes, por ejemplo detallaremos las correlaciones que tienen mayor peso en la tabla y que nos ayudara en la parte de propuesta.

1. La accesibilidad a los productos con la eficiencia 0.95.
2. El área requerida con la eficiencia 0.70.
3. El tiempo de producción con la eficiencia 0.61.
4. El tipo de empresa con la maquinaria 0.56.
5. El tipo de empresa con el número de empleados 0.55.
6. El tipo de producto con los cuellos de botella 0.82.
7. Tipo de producto-con área restringida 0.601.
8. Tipo de productos con tiempos de producción 0.526.
9. Cuello de botella con inventario 0.585.
10. Método de inventario con tiempo de alistamiento 0.539.
11. Numero de áreas con el metraje de espacio 0.447.
12. Maquinaria con trabajadores 0.951.
13. Numero de áreas con maquinaria 0.447.
14. Metraje de las plantas con el metraje ajustado de la planta 0.893.
15. Metraje de las plantas con el tiempo de alistamiento de pedidos 0.438.

16. Maquinaria con el tiempo de alistamiento -0.430.
17. Maquinaria con el número de hectáreas 0.911.
18. Maquinaria con la demanda 0.758.
19. Área requerida con el tiempo de alistamiento de pedidos 0.501.
20. Área requerida con hectáreas 0.428.
21. Área requerida con la demanda 0.470.
22. Trabajadores con hectáreas 0.918.
23. Hectáreas con demanda 0.738.

Prueba de hipótesis

Se procedió a realizar la prueba de hipótesis para proceder a aceptar o rechazar la afirmación que se dio sobre la población estudiada.

La prueba de hipótesis parte de la hipótesis nula que es una suposición dada a la población estudiada y después se crea una hipótesis alternativa que es lo contrario de la hipótesis nula.

Con el método de observación directa en las PYMES agrícolas de Pichincha se procede a realizar la validación de las hipótesis con el fin de aprobar la tendencia los datos obtenidos.

Las hipótesis de la presente investigación son:

Hipótesis nula

- La eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de pichincha no es la adecuada

Hipótesis alternativa

- La eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de pichincha es la adecuada.

Nivel de confianza

El nivel de confianza detalla como la probabilidad de realizar un el error del tipo 1, dependiendo de este valor se aceptará o rechazará la hipótesis, en el presente estudio adoptamos un nivel de significancia de 0.5 o 5% que representa una media estándar en proyectos de carácter investigativos.

Definición de variables a tratar

En la presente investigación tenemos dos variables 1 que representa al metraje en metros cuadrados que usan las empresas y la variable 2 los metros cuadrados que necesita realmente para poder funcionar, tenemos que para medir la eficiencia se relaciona la formula = $\text{área real} / \text{área actual} * 100$. En este caso como observamos en la figura 28. Eficiencia del uso del espacio, se puede ver que la eficiencia de las PYMES agrícolas de pichincha es de 86,15%, por lo cual utilizaremos las dos hipótesis que implican en la medición de la eficiencia para poder determinar las hipótesis.

Prueba de normalidad

Variables metros cuadrados actuales vs metros requeridos.

Tabla 72

Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Metros requeridos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
METROS	1-130	,379	45	,000	,628	45	,000
CUADRADOS EN	130-258	,490	27	,000	,483	27	,000
RANGOS	128-387	,484	80	,000	,493	80	,000
	387-515	.	6	.	.	6	.
	644-772	.	8	.	.	8	.
	901-1029	.	2	.	.		

Partiendo de que nuestra muestra es mayor a 50 sujetos se realizara la prueba de Kolmogorov-Smirnov, el nivel de significación es de $0.00 < 0.05$ lo que indica que la distribución de los datos no es normal al contrario cuenta con una distribución asimétrica.

Test de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 73

Test de Kolmogorov-Smirnov

PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA UNA MUESTRA			
		METROS CUADRADOS EN RANGOS	AREA REQUERIDA EN RANGO
N		168	168
Parámetros normales ^{a,b}	Media	2,8274	2,5417
	Desv. Desviación	1,34475	1,33965
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,241	,271
	Positivo	,241	,271
	Negativo	-,152	-,205
Estadístico de prueba		,241	,271
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

La tabla 59 nos indica los niveles de significancia de cada variable analizada, en este caso las dos variables cuentan con una significancia de $0,000 < 0,05$ lo que indica que existe dispersión en los datos y se utilizara pruebas no paramétricas en este caso la correlación de Rho Spearman.

Criterios de decisión

- $p \text{ valor} > \alpha$ = se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula
- $P \text{ valor} < \alpha$ = se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula

En la interpretación de Rho de Spearman podemos encontrar las siguientes opciones

- -1= correlación negativa perfecta, -0,5= correlación negativa moderada, 0 no existe correlación, 0,5 correlación positiva moderada, 1 correlación positiva perfecta.
- 0-0,25= escasa, 0,26-0,50 débil, 0,51-0,75 entre moderada y fuerte y de 0,76 a 100 entre fuerte y perfecta.

Correlación Rho de Spearman

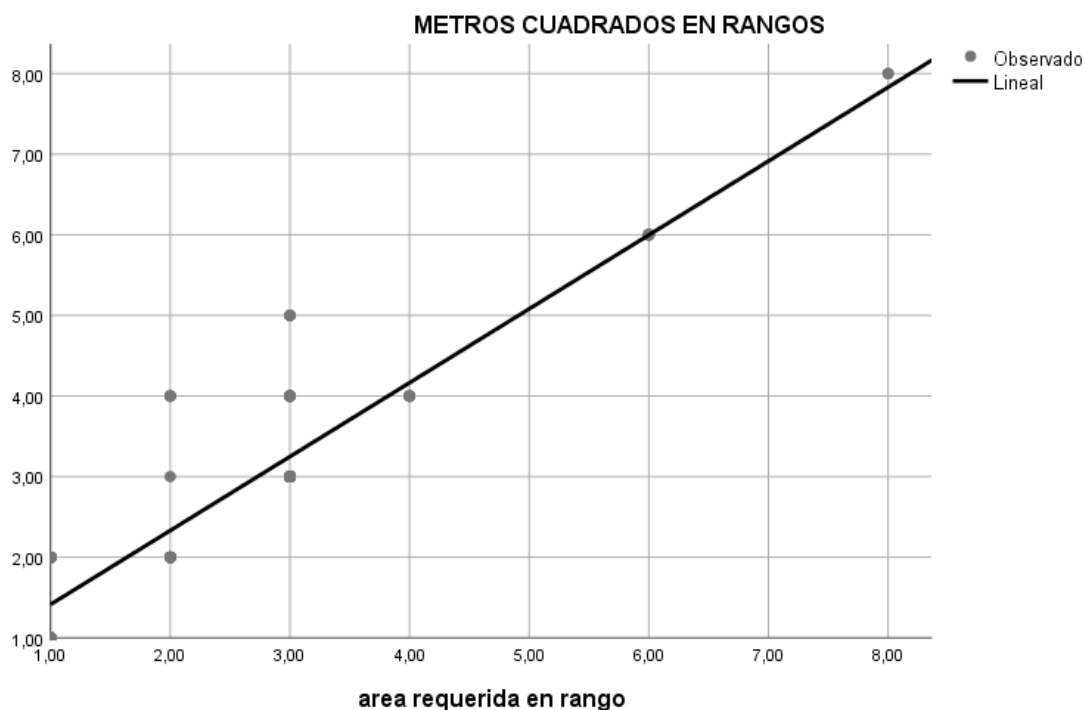
Tabla 74.

Correlación Rho de Spearman

			Correlaciones	
			METROS CUADRA DOS EN RANGOS	ÁREA REQUERI DA EN RANGO
Rho de Spearman	METROS CUADRADOS EN RANGOS	Coeficiente de correlación	1,000	,893**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	168	168
	área requerida en rango	Coeficiente de correlación	,893**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	168	168

Figura 66.

Correlación Rho de Spearman



Análisis

De acuerdo con la tabla. De correlación de Rho Spearman de estudio de la eficiencia de la distribución del espacio observamos que el coeficiente de correlación es de 0,893 que es una correlación entre fuerte y perfecta con una significancia de $0,000 < 0,05$ no se rechaza la alterna y se rechaza la nula, lo que indica que la eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de pichincha es la adecuada.

Capítulo IV

Propuesta

Introducción

De acuerdo con los resultados obtenidos se logró determinar que existe una adecuada eficiencia en las PYMES agrícolas de Pichincha se identificó una eficiencia en el uso del espacio del 86,15%. Al respecto en la prueba de hipótesis determinamos que existe una correlación de 0,893 que es una correlación entre fuerte y perfecta, lo que indica que las empresas en su mayoría utilizan el uso del espacio en forma adecuada.

No obstante cabe recalcar que aún existe una falta de eficiencia en las PYMES agrícolas de Pichincha y tomando en cuenta que la distribución de espacio layout no es eterna si no debe ajustarse de acuerdo a los requerimientos de cada empresa, por lo cual se realiza una propuesta con ciertos que se pueden considerar en el sector para generar una mejora, para realizarla utilizaremos el programa FlexSim 2018 siendo un programa en el cual se realiza simulaciones de la planta ajustando los requerimientos en tiempo real y midiendo los cambios que se realizan en forma real, además que nos ayuda a identificar y eliminar los cuellos de botella que se encuentran dentro de la planta.

Importancia

El uso adecuado de espacio layout tiene como fin generar un mejor flujo de información, mejorar los procesos, reducir tiempos, mejorar la producción generando un mejor manejo de inventarios y de las áreas de producción por lo cual nos basaremos en generar una propuesta que optimice los puntos anteriores, para ello utilizaremos la tabla 71 que indica que existe una correlación de 0.438 entre el metraje de las plantas con el tiempo de alistamiento de pedidos, indicando que existe una relación directamente proporcional, es decir que si el metraje de la

planta aumenta el tiempo de alistamiento también, de igual manera tenemos el aspecto de la demanda de producción que tiene una correlación de 0,758 con la maquinaria lo que indica que si la planta tienen más maquinaria debe generar más demanda y tenemos una correlación de la maquinaria con el tiempo de alistamiento de -0.430 que es una relación inversamente proporcional lo que indica que mientras se aumente la maquinaria se reducen los tiempos existen otros aspectos que podemos utilizar pero nos centraremos en estos ya que entrelaza a los demás, como es: maquinaria-trabajadores, trabajadores con el área o los trabajadores con las hectáreas de producción dependiendo del caso, entre otras. Con estos puntos se puede mejorar el layout de la planta con el fin de aumentar su eficiencia.

Objetivo general

Proponer los parámetros para generar un modelo layout que brinde una disminución de espacios, sin afectar el flujo de personal y materiales dentro de la planta.

Objetivos específicos

- Detallar los puntos y aspectos que se tomaron en cuenta para desarrollar una propuesta de modelo layout.
- Minimizar el uso de espacio sin afectar el flujo del personal y materiales dentro de la planta.
- Desarrollar un ejemplo de aplicación con el programa FlexSim2020.

Formulación de la propuesta

En la presente propuesta se detalló: como se llevó el cumplimiento de cada objetivo y se realizara un modelo completo tomando como ejemplo la empresa Florícola que se utilizó en el modelo de Modelo de Baker, Croucher, & Rushton para el levantamiento de información.

Objetivo 1

Detallar los puntos y aspectos que se tomaron en cuenta para desarrollar una propuesta de modelo layout.

Se propone en la investigación tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Tomar en consideración la correlación que tiene el espacio con el tiempo:

En la investigación fue de 0.438 lo que indica que si el uno sube o baja el otro realizara el mismo comportamiento.

- Tomar en consideración la correlación que tiene la maquinaria con el tiempo:

En la investigación fue de -0.430 lo que indica que si el uno sube el otro debe bajar y si baja el otro debe subir.

- Visualizar si existen cuellos de botella en la planta:

En el ejemplo Florícola se determinó que existe un cuello de botella en el área de clasificación por ser el proceso central que determina la producción y del cual dependen los demás procesos, si existiera mayor demanda o se dañara una maquina el área de clasificación colapsa las demás áreas.

- Generar un detalle de las tareas que se desarrollan en la empresa con su respectivo antecesor, es decir que se debe indicar cual actividad precede a la otra:

Tabla 75*Detalle de tareas*

TAREA	DETALLE	TAREA DEBE SEGUIR A
A	RECEPCIÓN	--
B	DESINFECCIÓN	A
C	ALMACENAMIENTO MP	B
D	CLASIFICADOR	C
E	BONCHE	D
F	CORTADORA	E
G	REGISTRO DE INVENTARIO	F
H	UBICACIÓN EN BODEGAS	G
I	PREPARAR PEDIDO	H
J	ENCARTONAR	I

En la tabla 75 podemos observar el detalle de las tareas con sus respectivas tareas antecesoras, en este caso podemos ver que existe una cadena, identificando que una tarea no puede realizarse sin que se realice su tarea anterior.

- Determinar el tiempo de proceso productivo.

Tabla 76*Tiempo del proceso*

TAREA	DETALLE	TIEMPO DE REALIZACION
A	RECEPCIÓN	0.49
B	DESINFECCIÓN	0.49
C	ALMACENAMIENTO MP	0.49
D	CLASIFICADOR	0.15
E	BONCHE	0.15
F	CORTADORA	0.15
G	REGISTRO DE INVENTARIO	0.25
H	UBICACIÓN EN BODEGAS	0.25
I	PREPARAR PEDIDO	0.25
J	ENCARTONAR	0.51
TIEMPO DE PROCESO		3.18

En la tabla 76 se determina el tiempo del proceso y se detalla las tareas con sus respectivos tiempos, los mismo que están determinados en segundos por tallo.

- Determinar el tiempo de ciclo de la planta.

Tabla 77

Tiempo disponible al día

	HORAS	MINUTOS	SEGUNDOS
TIEMPO DISPONIBLE AL DIA	8	480	28800

En la tabla 77 se obtiene el tiempo disponible al día como el análisis se encuentra realizado en segundos se procede a la transformación respectiva de horas a segundos y se determina que existen 28800 segundos disponibles al día.

Se determinó que la producción esperada es de 14013 tallos al día el dato se obtuvo de la producción que realiza una persona, este análisis debe ser el mismo que se detalla en el proceso esperado el cual esta detallado por persona en cada área por lo cual se procede a realizar el respectivo calculo.

- Determinar el tiempo de ciclo.

Para calcular el tiempo de ciclo se utiliza la formula

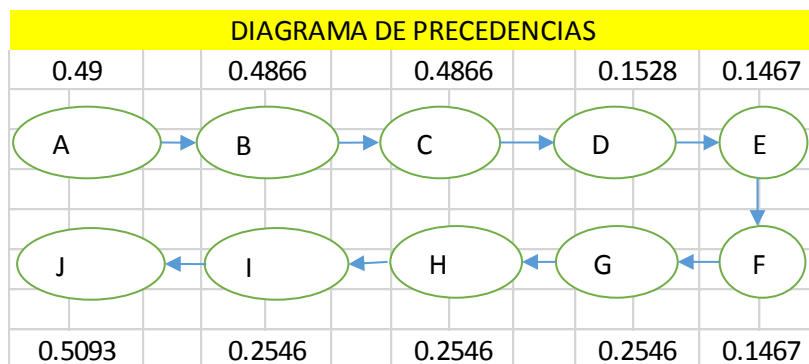
TIEMPO DE CICLO= TIEMPO DE PRODUCCION DISPONIBLE AL DIA/DEMANDA DIARIA DE UNIDADES.

Reemplazando los valores nos da un tiempo de ciclo de 2.055 segundos.

- Generar un diagrama de precedencias.

Figura 67.

Diagrama de precedencias.



Para poder desarrollar el diagrama de precedencias se procede a revisar las tablas 75 y 76 y se toma en cuenta la relación que tienen las actividades con sus respectivos tiempos, como podemos ver en el diagrama de precedencias de este caso existe dependencia consecutiva.

- Calcular el mínimo de estaciones que deben existir dentro de la planta.

El número de estaciones mínima que debe tener la planta se realiza con la fórmula:

$$\text{NUMERO MINIMO DE ESTACIONES} = \text{TIEMPO TOTAL DE TAREAS} / \text{TIEMPO DE CICLO}.$$

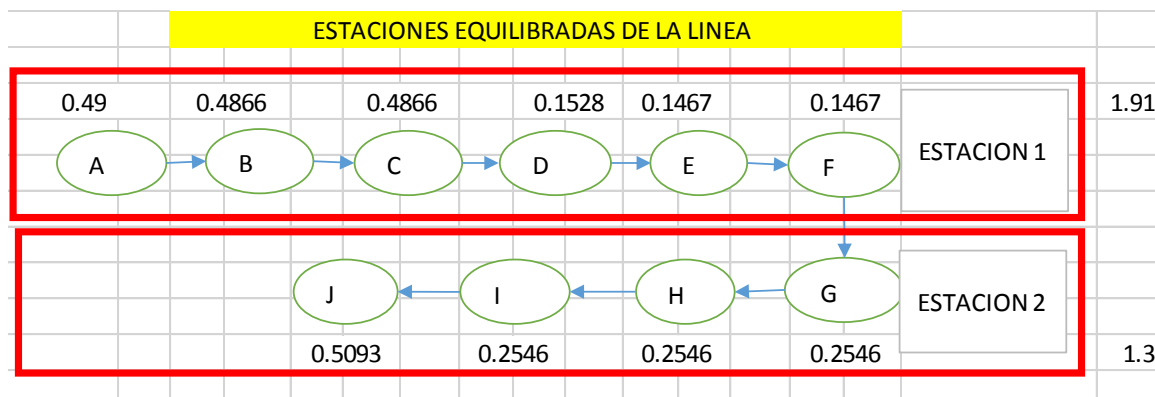
En el ejemplo tenemos que el número mínimo de estaciones de 1.55, en este caso se procede al inmediato superior dando un total de 2 estaciones.

- Generar un diagrama de precedencias con las estaciones, estas deben estar equilibradas entre ellas.

Una vez realizado el cálculo de estaciones se procede a realizar un diagrama de precedencias equilibrado en donde se detalla las actividades con sus tiempos. De acuerdo con Heizer et al. (2015) señala que se puede generar un agrupamiento de actividades siempre y cuando se equilibre el tiempo y su tiempo no sea mayor al tiempo de ciclo en este caso el tiempo de ciclo es 2.055 segundos por lo cual se procede a realizar la siguiente agrupación de estaciones de trabajo.

Figura 68.

Estaciones equilibradas.



Aquí se toma en cuenta primero la estación 1 con 1.91 segundos y cuenta con las actividades A,B,C,D,E,F las mismas que se centran en la parte de producción y tienen un tiempo libre de 0.14 segundos, en segundo lugar se puede ver la estación 2 que tiene un tiempo de 1.3 segundos y cuenta con las actividades G,H,I,J las mismas que se relacionan directamente con el alistamiento de pedidos y tiene un tiempo libre de 0.75 segundos.

Podemos ver que la estación 2 tiene tiempo libre de 0.75 segundo es decir que en este caso las partes que tengan tiempo libre pueden enfocarse a realizar alguna actividad adicional, en este caso un ejemplo serio a realizar el desalojo de desperdicios los mismo que los realizan la parte de cosecha para picarlos, lo pueden realizar esta estación.

- Con el ajuste de estaciones medir la eficiencia de la planta.

Para medir la eficiencia se utiliza la siguiente formula:

EFICIENCIA= (SUMATORIA TIEMPOS DE TAREAS) / (NUMERO DE ESTACIONES DE TRABAJO*TIEMPO DE CICLO MAS LARGO).

Una vez remplazado los datos obtenemos una eficiencia del 81 % esto tomando en cuenta que trabajaríamos con 2 estaciones, este cálculo nos ayuda a delimitar ya que si se utilizara más estaciones por ejemplo 3 la eficiencia seria del 54 %.

En este caso la eficiencia es del 81 % debido al tiempo libre que tienen las estaciones los directivos pueden tomar decisiones en base a ese tiempo libre para poder aumentar la eficiencia de la planta, en este caso como se mencionó anteriormente aumentar una tarea más para cubrir el tiempo que quedo libre en la estación 2.

- Generar simulaciones y aceptar la mejor en el programa flexSim 2018.

De acuerdo con Saucedo (2011) FlexSim es un programa que se enfoca al análisis y es utilizado como herramienta de toma de decisiones de operaciones y diseño de un sistema, el programa ayuda a realizar simulaciones en la vida real buscando mejorar el sistema actual buscando una solución realista y optima en la planta. Por otro lado Frebres & Ochoa (2010) señala que el programa abarca tres áreas que es producción, logística y el flujo de materiales.

En la presente investigación se usa el programa debido a las características de las PYMES agrícolas de Pichincha ya que no están al 100% automatizada y contienen maquinaria artesanal, adicional el programa nos ayuda a eliminar cuellos de botella.

El grafico de simulación se encontrará en el objetivo 3.

- Definir el tipo de inventario que debe manejar la planta.

Un aspecto importante es el manejo de inventarios. De acuerdo con Pérez (2014) el manejo adecuado de inventarios en dentro de la planta ayuda a reducir los costos y genera un uso eficiente de la bodega, por otro lado señala que se debe tener en cuenta el tipo de producto que se maneja para poder determinar el tipo de modelo de inventarios que se usara.

En la presente investigación se obtuvo que el 83.95 utiliza el método PEPS (Primeras entradas primeras salidas), este método se utiliza en el caso de que existan productos pereceros, el 8.3% utiliza el método ABC que se centra en el aspecto de rotación de productos y se determina mediante el método de Pareto analizando los productos que están en dentro de la planta para poder fijar su ubicación y determinar los requerimientos del inventario y el 7.7 % no utiliza ningún tipo de inventario, es decir que estas empresas no consideran al inventario y generan un funcionamiento sin centrarse en el mismo lo cual genera una falencia, ya que no tienen control y esto puede implicar en pérdidas por lo cual este debería fijarse un sistema de acuerdo con los requerimientos de la empresa.

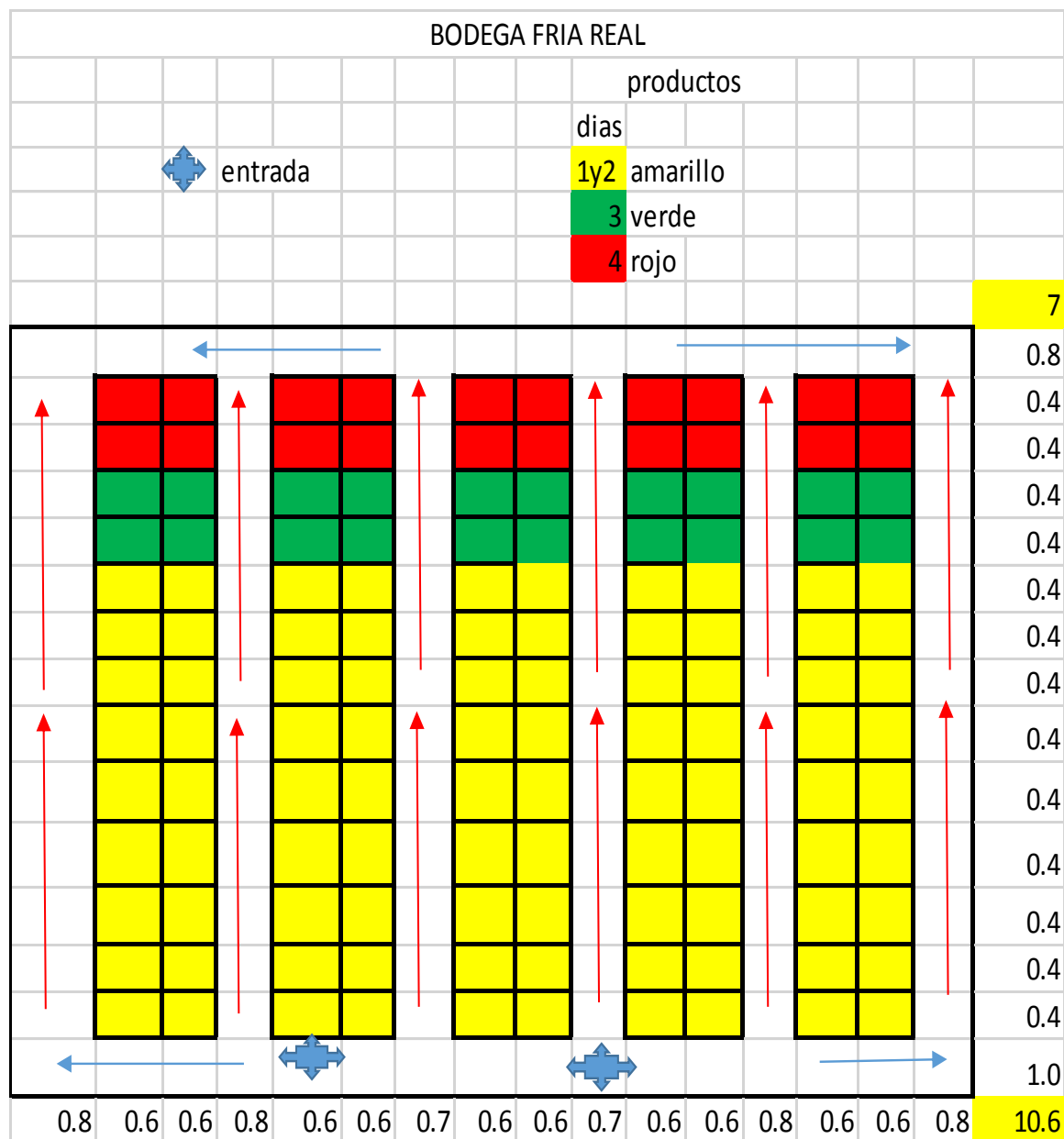
En el ejemplo de la Florícola encontramos que el método de inventario es el PESP(primeras entradas primeras salidas) esta empresa considera un inventario pereceros que máximo puede mantenerse en la bodega fría 4 días y tiene como prioridad su despacho, para su control mantienen un sistema de sellos de colores para determinar el día en que el producto fue realizado, por ejemplo

Lunes= amarillo, martes= azul, miércoles= morado, jueves= verde, sábado= rojo, de esta manera identifica los productos que deben ser despachados primeros.

- Analizar y mejorar la accesibilidad y la capacidad de la bodega.

Figura 69.

Accesibilidad de la bodega florícola.



La capacidad de la planta en el ejemplo Florícola es de 37440 tallos.

Las características detalladas en la figura anterior son:

- ✓ Metraje de la bodega y la distribución y espacio que ocupa cada cajón.
- ✓ El flujo del inventario podemos ver que el inventario se recoge de hacia la zona de arriba en forma directa, cabe recalcar que este tipo de recorrido se lo realiza de forma manual y que los cajones se arrastran por el piso para ordenar.
- ✓ En la parte de la altura de los cajones se considera el aspecto del alto de la flor en este caso se puede considerar una altura máxima de un metro.
- ✓ Contamos con dos entradas.

Podemos identificar que la planta tiene una buena accesibilidad y que cuenta con una capacidad total. Ahora si consideramos el punto 1, al ser los cajones arrastrados manualmente se necesita indispensablemente los pasillos por cada dos cajones colocados en filas. Para poder mejorar la capacidad y el flujo las empresas se genera un modelo nuevo de almacenamiento que se centra en:

- i. Aumentar el número de pisos de un piso a dos, considerando que la altura que debe tener es de 2 metros lo cual genera que se va a tener cajones de dos pisos con una altura de 2 metros máximo con este aspecto la capacidad se duplica abasteciendo a la demanda que se dispara en ciertas fechas por ejemplo san Valentín, día de la madre, etc.
- ii. Que los cajones de dos pisos cuenten con ruedas y seguros en las mismas con el fin que solo los cajones extremos tengan seguro y sostengan a los demás generando un flujo de inventario hacia adelante y reduciendo la carga laborar, adicional de ajustar el número de pasillos necesarios, debido a que los cajones no son arrastrados si no empujados se puede reducir el número de pasillos y aumentar el número de filas con inventario.

Estos puntos ya los aplican algunas empresas agrícolas por separado, pero debido a su funcionamiento se pueden juntar generando un aumento sustancial, y al no ser automatizado su costo de inversión es menor ya que depende todavía del talento humano.

Una vez ajustado todos los aspectos anteriormente mencionados podemos identificar en la siguiente tabla que se incrementó la capacidad de la bodega fría de 37.440 tallos a 89.856 tallos que representa un incremento del 140% considerando la capacidad inicial.

Tabla 78

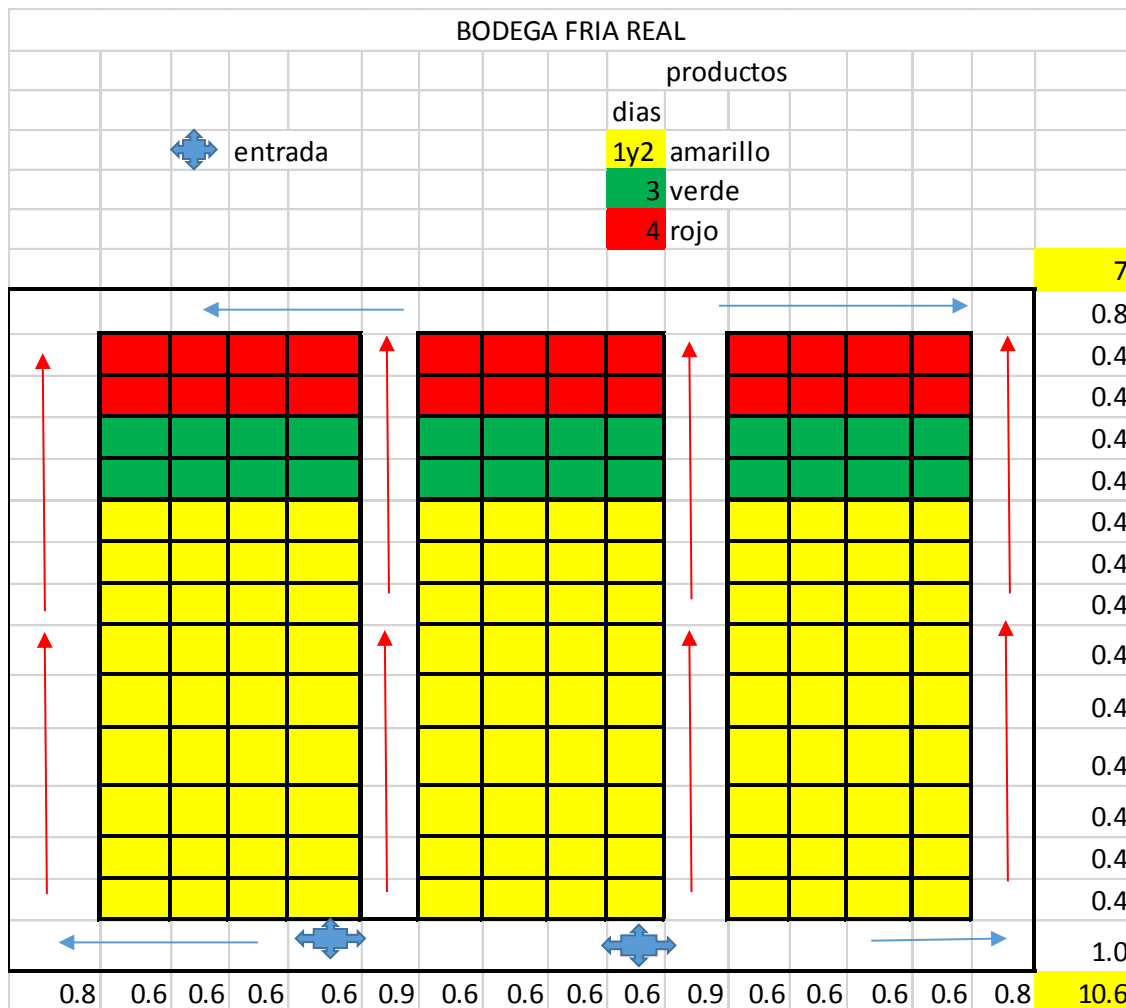
Comparación de capacidad actual vs la ajustada

CAPACIDAD AJUSTADA ANÁLISIS DE CAPACIDAD	CAPACIDAD ANTIGUA ANÁLISIS DE CAPACIDAD
24 tallos por ramo	24 tallos por ramo
6 ramos	6 ramos
12 filas	10 filas
52 columnas	26 columnas
520 cajones	260 cajones
3120 ramos totales	1560 ramos totales
89856 capacidad de tallos	37440 capacidad de tallos

En el nuevo modelo de la bodega fría se realiza el ajuste considerando los puntos anteriores que es implementar ruedas y generar cajas de dos pisos, podemos observar los pasillos ajustados para que se pueda realizar un control en el caso que lo necesite, los pacillos centrales cuentan con una medida de 0.90 cm para que no exista dificultad de utilizar alguna silla elevadora para poder revisar la mercadería, claro esto si la planta lo ameritara, como en este si la necesita por cuestión de control de inventarios y calidad los pasillos extremos tienen una medida de 0.80 cm brindando un espacio de movimiento libre al personal.

Figura 70.

Modelo de accesibilidad ajustado.



- Determinar el flujo de la planta y analizar los parámetros generales.

Se procede a detallar los procesos que se realizan en la planta.

Recepción y desinfección. - se recibe la mercadería y en tachos redondos que contienen una mezcla de líquido desinfectante mezclado con agua se procede a sumergir los botones desinfectándolos.

Zona de hidratación. - una vez desinfectado se procede a llevar las mallas a la zona de hidratación, que contiene tachos redondos más pequeños llenos de agua en donde se procede a sumergir los tallos esperando que pase al próximo proceso.

Zona de clasificación.- se procede a realizar la clasificación de la flor tomando en cuenta los estándares de calidad, las exportables deben contener ciertos parámetros, la máquina de clasificación cuenta con una zona en donde la persona puede movilizarse libremente este espacio está dentro de la maquina artesanal, en los aspectos que toman en cuenta para la clasificación están : que no estén torcidos, que no existan botones negros, que el botón no este maltratado, que el tallo cumpla con un largo especifico, etc.

Zona de bonche. - una vez realizado la clasificación se procede a realizar el bonche en donde se realizan bonches dependiendo de los pedidos ya sean estos ramos de 8, 12,16 o 24 botones, además se señala la medida de corte.

Zona de corte. - una vez realizado el bonche se traslada el ramo por la banda transportadora hasta llegar al área de corte en donde se verifica la medida y se realiza el corte.

Zona de producto terminado. - una vez realizado el corte se procede a poner en las bandejas que se van llenando de acuerdo a las características de la flor, es decir mismo color de flor, si es exportable o nacional, tamaño de tallo, etc.

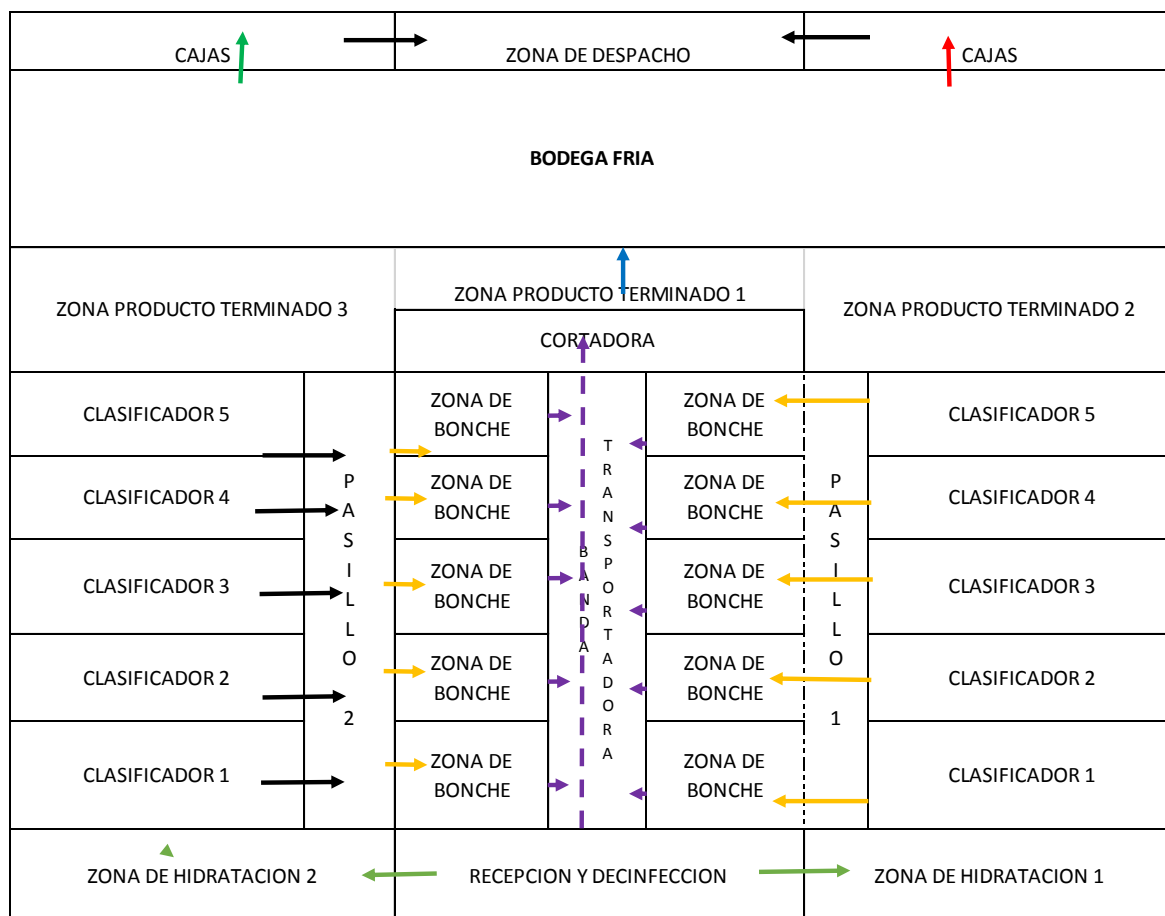
Bodega fría. -una vez que la bandeja está llena se procede a trasladar a la bodega fría en donde se coloca un sello de color que identifica el día en que el producto se generó, esto con el fin de controlar el sistema PEPS.

Zona de encartonado. - en esta zona se procede a encartonar el producto muchas veces se mantiene el producto encartonado listo solo para despachar o muchas veces se lo encartona en el momento del pedido.

Zona de despacho. - es por donde se despacha el producto ya encartonado al camión el cual maneja aun la cadena de frio con el fin que la flor se mantenga fresca hasta llegar al cliente.

Figura 71.

Representación gráfica de flujo de procesos.



Se realiza el análisis de la maquinaria que se usa, en este aspecto consideramos que las maquinas clasificadoras cuentan con un espacio incluido para que el usuario se mueva en su interior por lo cual no necesita espacios adicionales de movilización teniendo una medida de 2

*2.5 metros = 5 m², este metraje es el necesario de la maquinaria, la parte de acceso para cargar la materia prima es la parte trasera por lo cual se considera que los pasillos son requeridos pero no deberían encontrarse en la parte frontal de la maquina si no en la zona posterior, otro aspecto es que la medida de la máquina de bonche es de 1*2 metros dando un total de 2 m² de igual manera se considera la zona de manipulación en dentro de este metraje, aquí existe una condición que el espacio de largo de la maquina debe ser el mismo que de la maquina clasificadora ya que en este espacio sale las flores por lo cual el espacio seria de 1*2.5 metros= 2.5 m², la cortadora ocupa un espacio de 1*1.2 metros= 1.20 m², en este caso la banda transportadora es de 1*15 metros = 15 m².

Una vez realizado el análisis determinaremos las áreas y analizamos las mismas, se toma en cuenta las áreas de recepción e hidratación. En dentro de esta área se ocupa tachos redondos por lo cual la capacidad se centra en el área que tienen estos. En este caso de estudio se usa tachos con un diámetro de 0.40 cm por lo cual se realiza el cálculo del área aplicando el principio de áreas sombreadas.

Para ello determinaremos la fórmula del área del círculo y del cuadrado para demostrar el espacio en uso. La fórmula del círculo es; $A = \pi * r^2$ y la del cuadrado es; $A = l * l$. procedemos a realizar el análisis en donde tenemos:

Datos:

El lado del cuadrado va a ser = 0.80 m,

En el caso del circulo $\pi = 3.141592...$ y un $r = 0.40$ m.

Formulas a usar:

F1; A1; Acuadrado= $l * l$

$$F2; A2; A_{\text{circulo}} = A = \pi * r^2$$

Desarrollo.

Reemplazando F1.

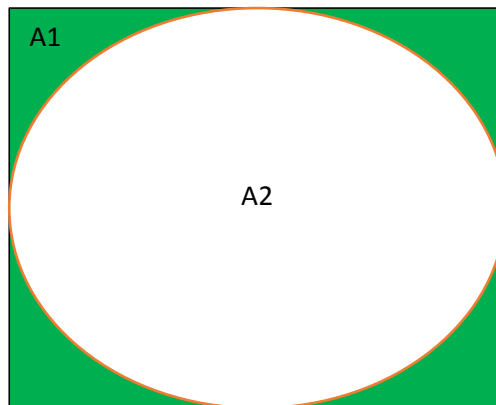
$$A1 = 0.80 * 0.80; \text{Acuadrado} = 0.64 \text{ m}^2$$

Reemplazando F2.

$$A2 = \pi * (0.40 \text{ m})^2; A_{\text{circulo}} = 0.50 \text{ m}^2$$

Figura 72.

Áreas sombreadas.



Para poder determinar el área sombreada que podemos ver en la siguiente figura de color verde se utiliza la diferencia de $A1 - A2$ y obtenemos:

$$A_{\text{sombreada}} = A1 - A2;$$

$$A_{\text{sombreada}} = 0.64 \text{ m}^2 - 0.50 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{sombreada}} = 0.14 \text{ m}^2$$

Es decir que en la planta al utilizar los tachos redondos en vez de cuadrados se desperdicia 0.14 m² que equivale al 21.88% del área cuadrada disponible, lo que indica que con los tachos redondos se utiliza el 78.13% del espacio.

En el aspecto de uso de maquinarias podemos aplicar el mismo principio pero observamos que la planta es un solo cuerpo de forma rectangular de medidas de 10.60 m * 31 m, y tenemos que la maquinaria y demás artículos que se usan en la planta tienen formas rectangulares y tampoco existe restricciones de departamentos fijos a excepción de la bodega fría que cuenta con su respectiva construcción y equipamiento, a diferencia de esta las demás áreas son libres lo cual genera un flujo necesario de materiales.

Adicional se realizó un mejoramiento del rendimiento de cultivo de la finca, en donde tomamos en cuenta la distancia de siembra, obteniendo que cada nave mide 32*5 m sin tomar en cuenta los 2 m de camino en lo cual tenemos que el espacio de nave incluido el camino es de 170 m² y calcularemos el rendimiento por hectárea considerando que la hectárea tiene 10.000 m² obteniendo los datos detallados en la siguiente tabla.

Tabla 79

Ajuste de distancia de cultivos

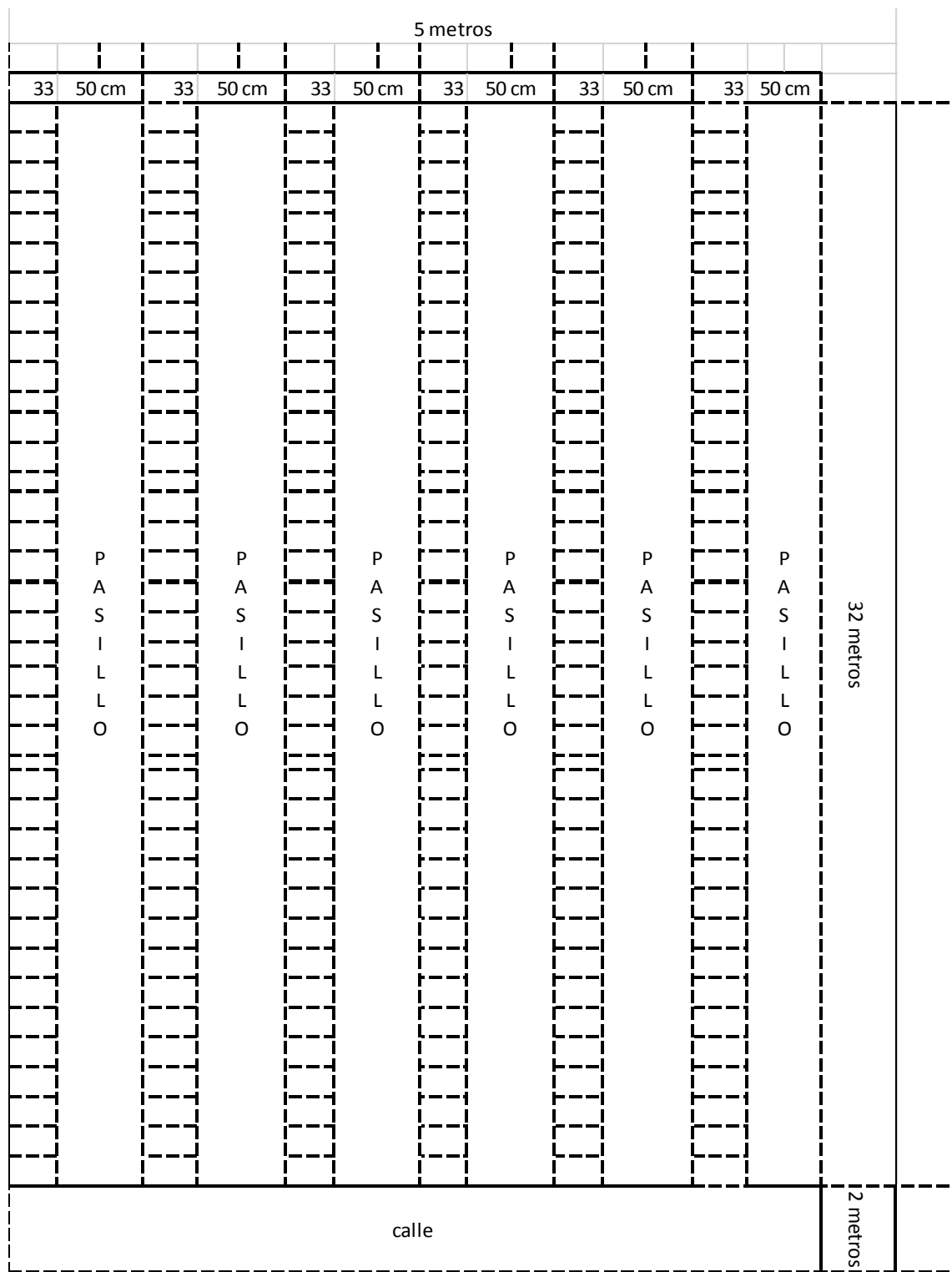
21 hectáreas de cultivo		
tamaño de la nave	32*5	
	numero	medida
numero de naves por hectárea	240	
número de camas x nave	6	0.375
pasillo	6	0.5
plantas por cama	457	
hileras por cama	1	0.07
total plantas flores por hectárea	161294	
total de plantas de la empresa	3387174	

En la tabla 79 podemos observar detalladamente el tamaño de la nave, el número de naves que existen por hectárea, el número de cama por nave, el número de pasillos, el detalle de las plantas por cama y por último se detalla el número de hileras por cama. En el aspecto de ajuste se toma en cuenta la distancia de las plantas por cama, en el ejemplo podemos ver que la distancia es de 10cm de planta a planta, la propuesta indica que se reduzca esta distancia a 7cm.

Para ello se recalcará que de las 110 empresas enfocadas a la actividad florícola 93 utilizan 10 cm de distancia de planta a planta representando el 84.55% del total, 9 empresas florícolas utilizan 12 cm de distancia de planta a planta representando 8.18% del total y apenas 8 utilizan 7 cm de distancia de planta a planta representando apenas el 7.27% de total. El ajuste a 7cm pese a ser el más eficiente es el menos utilizado, por lo cual la propuesta se centra en reducir el espacio a 7cm y aumentar la capacidad de cultivos en la empresa ya que si se considera por cama la producción sube de 320 a 457 lo que representa un aumento del 42.81%.

Figura 73.

Representación de nave florícola ajustada.



Objetivo 2

Minimizar el uso de espacio sin afectar el flujo del personal y materiales dentro de la planta.

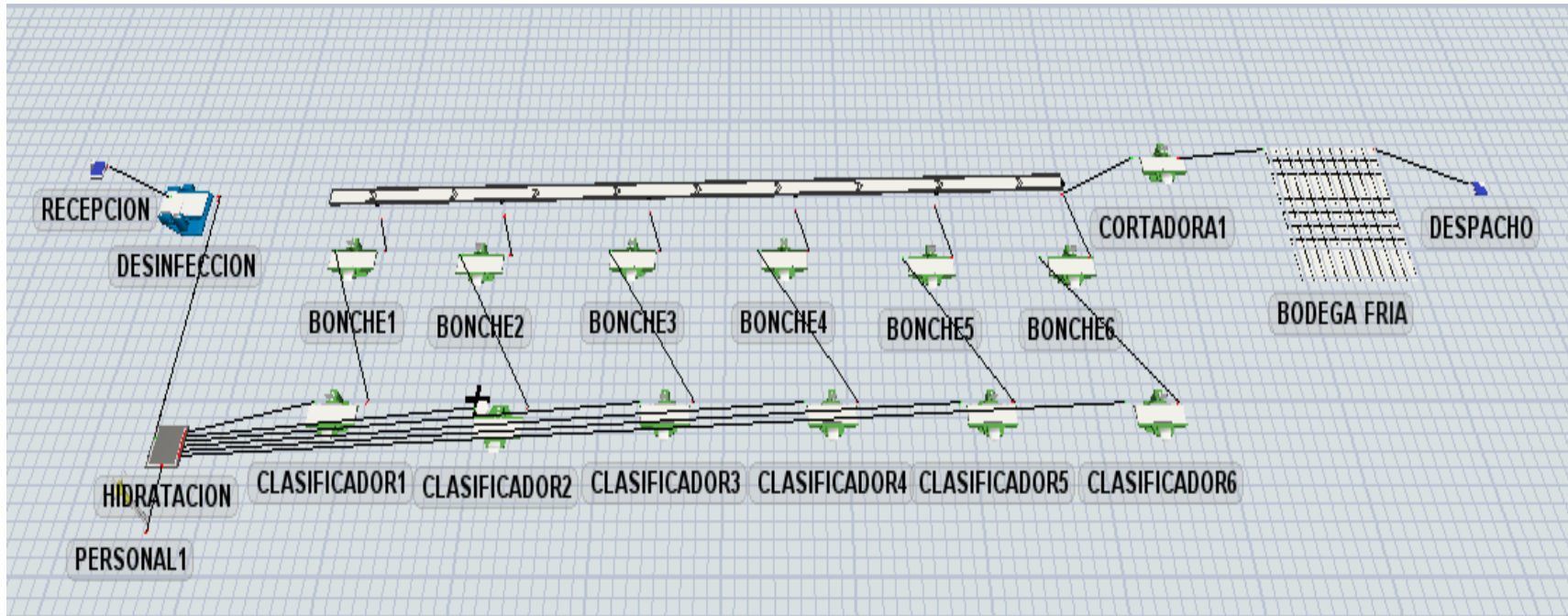
Una vez realizado el levantamiento de información layout se procede a fijar la relación y el flujo de las actividades dentro de la planta como pudimos observar en la figura 62 representación gráfica de flujos de procesos. Y determinamos que el flujo no puede cambiar de forma drástica al observar que los procesos tienen una relación de dependencia entre sí, sin embargo, existen ajustes como el cambio de pasillos de la parte frontal de la maquina clasificadora a la parte trasera que no afectan al flujo de información, sino que facilita el mismo. También se realiza el ajuste en el área de clasificación y bonche obteniendo un espacio sobrante de 2.5 m² lo cual permite que se pueda ingresar otra máquina del mismo tipo con el fin de ocupar todo el espacio disponible.

Objetivo 3

Desarrollar un ejemplo de aplicación con el programa FlexSim2018.

Figura 74.

Modelo de florícola aplicado en FlexSim.



En el ejemplo desarrollado con el programa pudimos identificar que para eliminar los cuellos de botella se aumenta una máquina clasificadora y de bonche, esto con el fin de prevención y de ayudar en temporadas altas que es en donde más demanda existe, en la siguiente figura se puede apreciar la simulación realizada en el programa y podemos ver que el flujo de información no se afecta con los cambios realizados, la simulación se realizó en la mitad de la planta ya que la otra mitad es un espejo.

Al realizar el corte podemos apreciar de mejor manera los procesos planteados en la simulación. Al respecto se tomó en cuenta los tiempos, el espacio, el flujo de información y se realizaron diferentes esquemas siendo el final el presentado en donde se pudo identificar que al aumentar una maquina clasificadora y de bonches se necesita de una persona adicional que traslade los materiales (flores) de la zona de hidratación a las maquinas clasificadoras, del mismo modo si la empresa quiere producir con la maquina clasificadora y de bonche debe aumentar dos personas más que ocupen las respectivas máquinas, en el aspecto de almacenamiento y despacho aplicando el ajuste de bodega y accesibilidad pudimos observar que el sistema no colapsa, la capacidad de la bodega es superior por lo cual no existen estancamientos.

Diseño de plano layout ajustado.

Los planos layout se realizaron el programa sketchUp 2018 y se modelo en su complemento layout de sketchUp 2018, el formato del plano esta dado en una hoja A3 con una escala de 1:163.466, también se mostrará algunas vistas del modelo 3D y al final se presentará el modelo 2D de la planta.

Vistas del modelo

Figura 75.

Vistas del modelo layout ajustado.

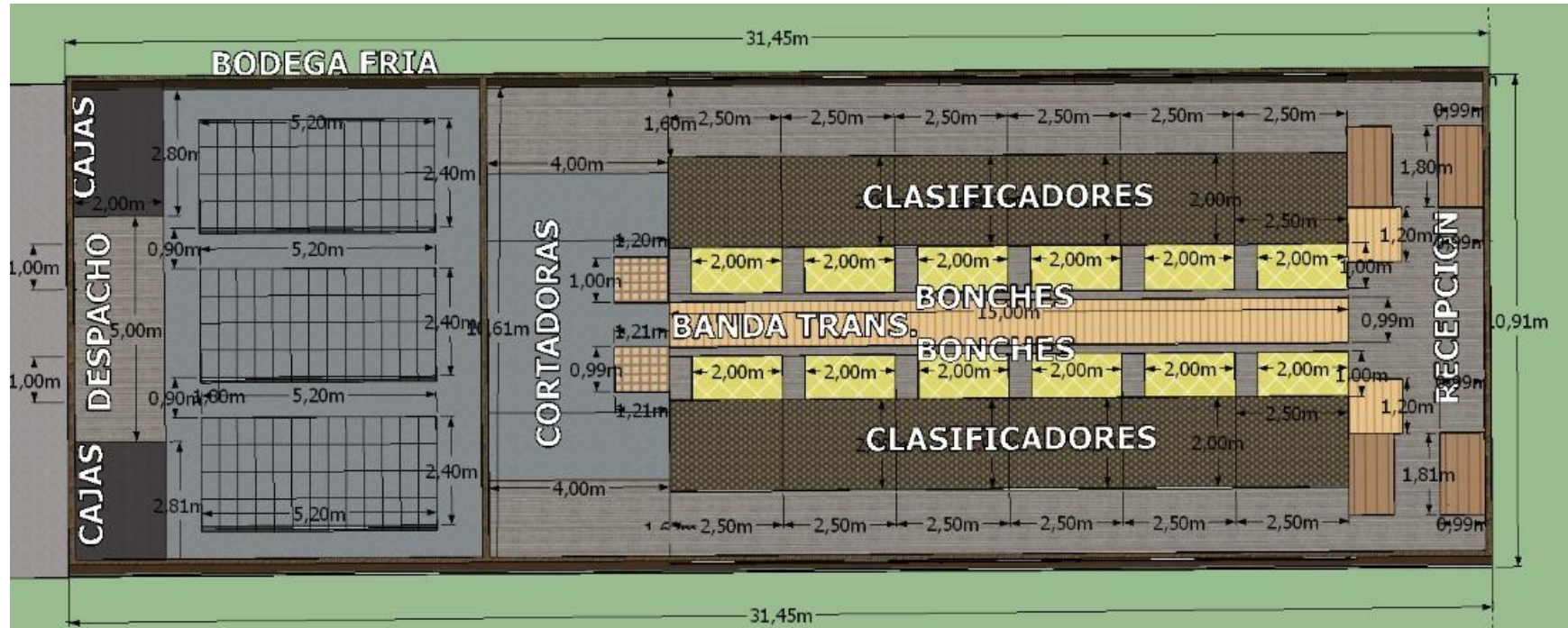


Modelo 2D ajustado

El plano cuenta con los cambios propuestos tanto como la simulación realizada en FlexSim como los análisis que se vinieron realizando en la presente propuesta por lo cual vemos que no se afecta el flujo de materiales ni la información dentro de la planta.

Figura 76.

Plano layout ajustado de planta florícola.



En el plano 2D se detalla cómo están ubicadas las maquinas: los clasificadores de color marrón, máquinas de bonches de color amarillo, indica la zonas de recepción de color celeste, los tachos de color café al igual que la maquina transportadora junto a las maquinas cortadoras, se puede ver los ajustes realizados a los pasillos de color gris, en la zona de la bodega fría podemos ver los tachos rectangulares pequeños que se usan para guardar la flor estos están de color celeste bajo y a continuación podemos ver la zona de cajas y el área de despacho.

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Los puntos estudiados en la presente investigación constituyen campos primordiales de las PYMES agrícolas de Pichincha indicando que los principales productos con los que cuentan estas empresas inscritas en Pichincha son: flores, maíz, fertilizantes, papa, leche, servicios agricultores (alquiler de máquinas etc.), tomates, palma, café y asesoría agrícola. Siendo la actividad principal la florícola con el 65.5 %.
- De acuerdo con la revisión literaria, se determinó que las variables perfil de pedidos, alistamiento de pedidos y diseño layout detalladas en el presente estudio son de gran importancia para las organizaciones, estas apuntan al éxito enfocado a contribuir en el manejo eficiente de espacios obteniendo un diseño layout más adecuado que ayude a aumentar la producción y contribuya a la optimización de recursos.
- La eficiencia de la distribución de espacio layout equivale al 86,15 % , teniendo aquí la variable del metraje real que usa en la empresa contra el metraje que realmente necesita la empresa para funcionar, analizando estas variables se determinó que el coeficiente de correlación es de 0,893 lo que indica una correlación entre fuerte y perfecta con una significancia de $0,000 < 0.05$, por lo cual se aceptó la hipótesis alternativa, lo que indica que la eficiencia de la distribución de espacio – layout en las PYMES agrícolas de la provincia de pichincha es la adecuada.
- Existe una correlación entre las variables espacio con tiempo, equivalente a 0.438 indicando una relación directamente proporcional, es decir que si uno sube o baja el otro realizara el mismo comportamiento. También se tomó en consideración la correlación que tiene la

maquinaria con el tiempo equivalente a -0.430 lo que indica una relación inversamente proporcional por lo cual si uno sube el otro debe bajar y si baja el otro debe subir.

- El alistamiento de pedidos depende del espacio usado dentro de la planta, como pudimos visualizar en la tabla de correlaciones, en donde las variables Área requerida vs tiempo de alistamiento de pedidos equivale al 0.501 lo que nos indica que existe una relación directamente proporcional, indicando que mientras más espacio exista dentro de la planta el tiempo de alistamiento de pedidos va a aumentar, a diferencia de que si se reduce el espacio de la planta el tiempo de pedidos bajara.
- El modelo aplicado de Baker, Croucher, & Rushton utilizado para realizar análisis y levantamiento de información para poder determinar la eficiencia de la distribución de planta de las PYMES del sector agrícola de Pichincha funciono de forma adecuada, brindándonos una guía correcta de pasos a seguir.
- El perfil de pedidos desarrollado en las empresas agrícolas de Pichincha, cuenta con varias variables siendo la más significativa e importante el método de uso de inventarios, en el caso de las PYMES agrícolas de Pichincha el método PEPS es el que prevalece, al tratarse en su mayoría de productos perecederos.

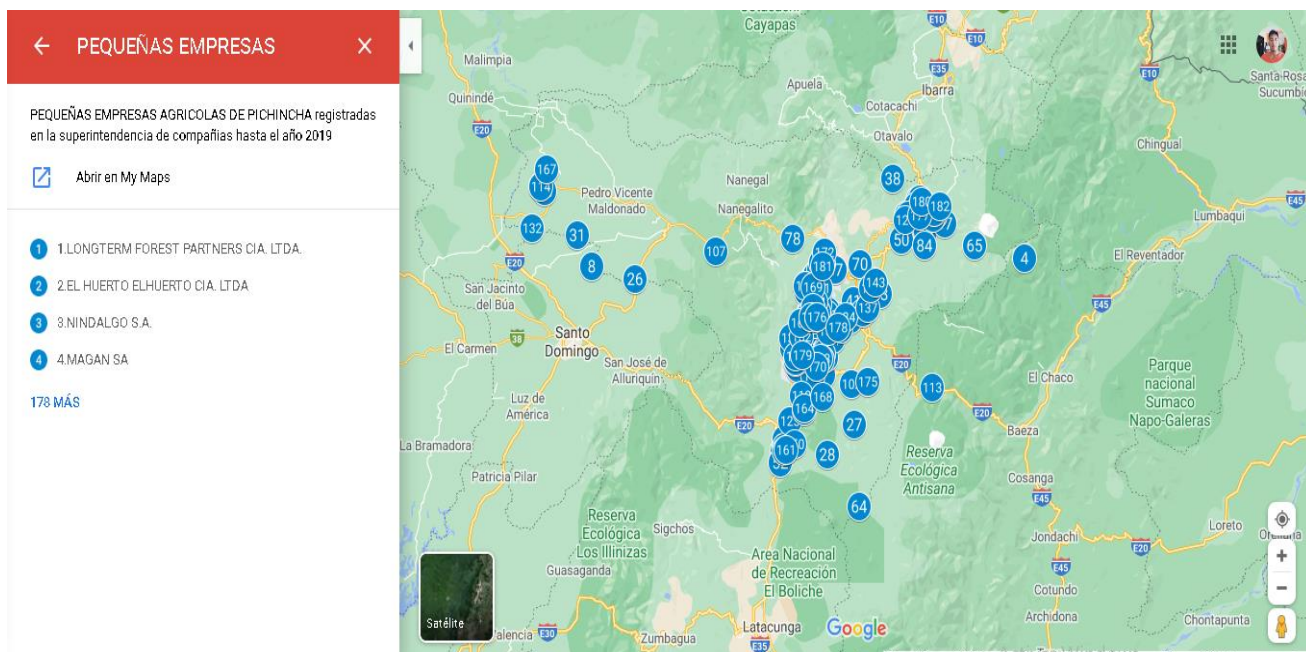
Recomendaciones

- La distribución de espacio layout es un aspecto latente en todas las empresas y no solo está sujeta al sector agrícola, por eso es necesario realizar un diagnóstico del modelo en la empresa para poder determinar la situación en la que se encuentra la empresa.
- Tomar en cuenta las variables estudiadas con el fin de generar una mejora en la empresa generando una mayor perspectiva en el uso eficiente de los recursos.
- Evaluar cada cierto tiempo los diseños layout en dentro de la empresa, podemos ver que la eficiencia es adecuada pero no es perfecta, es decir que se puede generar mejorar.
- Considerar las correlaciones que existen entre las variables espacio con tiempo, maquinaria con el tiempo con el fin de tomar decisiones al momento de realiza run nuevo modelo, o en el caso de generar mejoras.
- Tener presente que en el diseño layout, mientras mayor sea el metraje de la planta mayores van a ser sus tiempos de producción, lo que indica que un espacio bien distribuido ayuda en los diseños que se quieran realizar en dentro de estas.
- El modelo de Baker, Croucher, & Rushton es una buena herramienta para poder generar un análisis y levantamiento de información con respecto a la distribución de espacio layout, se lo puede utilizar en cualquier sector no solo en el agrícola.
- Considerar el tema de inventarios en dentro del perfil de pedidos ya que influye en gran aspecto tanto en la manipulación y en los tiempos que se pueden generar al momento de tratarlos.

Anexos

Anexo 1.

Mapa- ubicación de pequeñas empresas agrícolas en pichincha



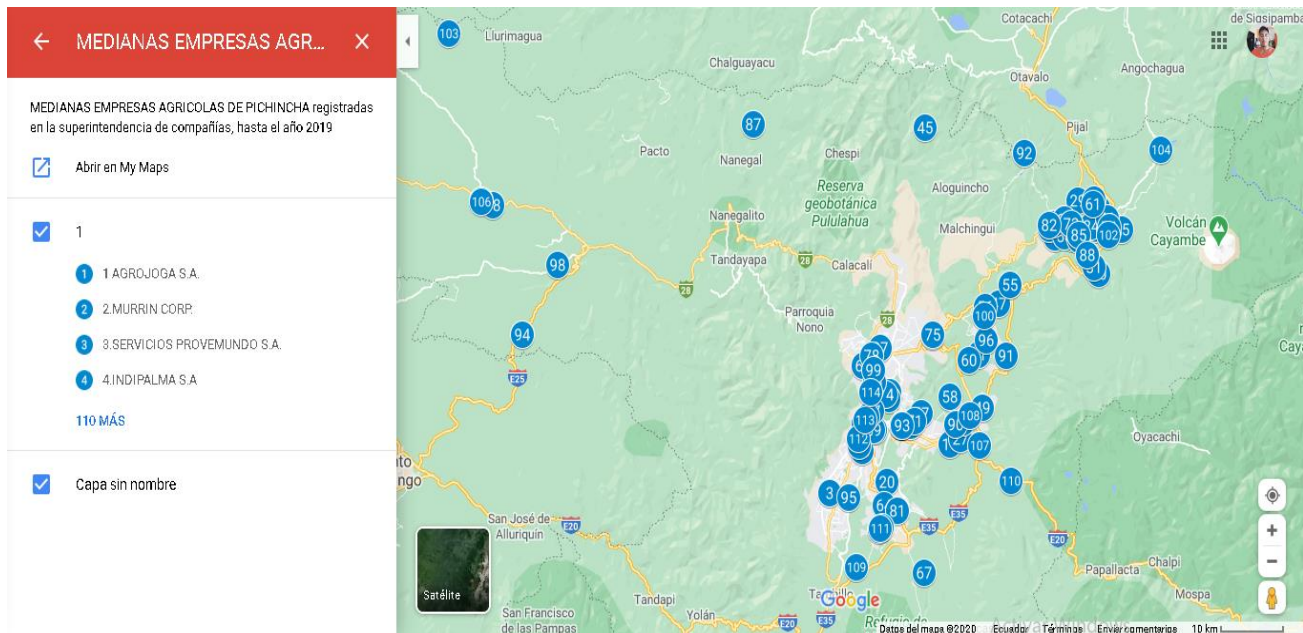
[https://www.google.com.ec/maps/@-0.2434269,-](https://www.google.com.ec/maps/@-0.2434269,-78.9240694,9z/data=!3m1!4b1!4m2!6m1!1s1t!-CG1ElGiEwrLN2_yW2lef3Y8Z-)

[78.9240694,9z/data=!3m1!4b1!4m2!6m1!1s1t!-CG1ElGiEwrLN2_yW2lef3Y8Z-](https://www.google.com.ec/maps/@-0.2434269,-78.9240694,9z/data=!3m1!4b1!4m2!6m1!1s1t!-CG1ElGiEwrLN2_yW2lef3Y8Z-)

[RYC3?hl=es&authuser=0](https://www.google.com.ec/maps/@-0.2434269,-78.9240694,9z/data=!3m1!4b1!4m2!6m1!1s1t!-CG1ElGiEwrLN2_yW2lef3Y8Z-)

Anexo 2.

Mapa- ubicación de medianas empresas agrícolas en pichincha



https://www.google.com.ec/maps/@-0.0679671,-78.7985759,10z/data=!4m2!6m1!1s1w3KP8LEFtgN27gy_K7T758o3zS-DadFH?hl=es&authuser=0

Bibliografía

- Briassoulis , H. (2019). Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches. (W. V. University, Ed.) *the research repository*, 32-67. Recuperado el 2020, de <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=rri-web-book>
- Höglénius , K., & Kovac, D. (2018). Effektivisering av plockningsprocessen i tvätterier. (O. Fallstudie hos Berendsen, Ed.) *DiVA*, 01, 1-70.
- Ministerio coordinador de patrimonio. (2012). *Nacionalidades y pueblos indígenas, y políticas interculturales en Ecuador*. Quito: UNICEF. Recuperado el 06 de 04 de 2020, de [http://www.mdgfund.org/sites/default/files/nacionalidades_y_pueblos_indigenas_web\(1\).pdf](http://www.mdgfund.org/sites/default/files/nacionalidades_y_pueblos_indigenas_web(1).pdf)
- Penagos , J., Acuña , M., & Galvis , L. (29 de 03 de 2012). Teoría de Restricciones Aplicada a Empresas Manufactureras y de Servicios. *DIALNET*, 79-86.
- Abisambra, A. J., & Mantilla, L. A. (2014). Aplicación de la teoría de restricciones (TOC) a los procesos de producción de la planta de fundición de Imusa. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 121-133.
- ACCA SOFTWARE. (2020). *b-Biblus*. Obtenido de Biblus: <http://biblus.accasoftware.com/es/covid-19-la-guia-completa-para-el-acondicionamiento-de-oficinas-y-empresas/>
- Accorsi, R., Bortolini, M., Gamberi, M., Manzini, R., & Pilati, F. (2017). Multi-objective warehouse building design to optimize the cycle time, total cost, and carbon footprint. *Springer*, 92(1), 839-854.
- Aguilera, M. (2019). Estudio sobre la mejora de eficiencia en una empresa aeronáutica utilizando tecnología de grupos. *Escuela Técnica Superior de Sevilla*, 24-30.
- Allaoui, H., Guo, Y., Choudhary , A., & Bloemhof, J. (2015). Sustainable agro-food supply chain design using two-stage hybrid multi-objective decision-making approach. (C. & Research, Ed.) *ScienceDirect*, 123, 369-384.
- Almeida , L. (2016). Análisis de la producción de los principales productos agrícolas para la exportación y su incidencia en la seguridad alimentaria del Ecuador. Periodo 2010-2014. *Repositorio Universidad de Guayaquil*, 5-20.
- Andrade, M., & Maldonado, D. (2012). Propuesta de mejora en la eficiencia operacional del taller de enderezada y pintura "Azucenas" de automotores y anexos (AYASA), basado en un modelo de simulación. *Repositorio Digital USFQ*, 22-35.
- Arbache , F. S. (2015). *Gestão de logística, distribuição e trade marketing* (Vol. 4). Rio de Janeiro, Brazil: Editora FGV.
- Arrieta, J. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, CEDIS). (Finance and Administrative Science, Ed.)

SCIELO, 16(30), 83-96. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-18862011000100007&script=sci_arttext&tIng=en

- Baker, P., Croucher, P., & Rushton, A. (2017). *The Handbook of Logistics and Distribution Management* (Quinta ed.). London: Kogan Page Publishers.
- Banco Central del Ecuador . (2019). *Reporte de coyuntura sector agropecuario*. Quito: Banco Central del Ecuador.
- Banco Central del Ecuador. (2019). *Reporte de coyuntura sector agropecuario*. Banco Central del Ecuador, Subgerencia de Programación y Regulación. Guayaquil: Banco Central del Ecuador. Recuperado el 06 de 05 de 2020, de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201903.pdf>
- Bartholdi, J., & Hackman, S. (2014). *Warehouse & distribution science* (Tercera ed.). Atlanta: Georgia Institute of Technology.
- Boysen, N., Emde, S., Hoeck, M., & Kauderer, M. (2015). Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda. *ScienceDirect*, 242(1), 107-120.
- Buitrago, C., & Marrugo, M. (2014). Incidencia del PIB agrícola en el nivel de empleo agrario. Un análisis comparativo para países seleccionados de Latinoamérica. *Repositorio RI UMNG*.
- Camara de comercio de Quito. (07 de 12 de 2017). Casificación de las PYMES, pequeña y mediana empresa. *Boletín-Casificación de las PYMES, pequeña y mediana empresa*. Camara Andina de Naciones, Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 22 de 06 de 2020, de Servicio de rentas internas: http://www.ccq.ec/wp-content/uploads/2017/06/Consulta_Societaria_Junio_2017.pdf
- Campos, J. (2020). Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul. *Repositorio Digital Universidad Tecnica del Norte*.
- CAPBA. (2016). Edificios de oficinas, Un protocolo mundial en problemas. *Info CAPBA IX*, 16, 36-41. Obtenido de <http://www.swettarq.com/wp-content/uploads/2018/08/36-41-version-2.pdf>
- Cardona, L. F., Soto, D. F., Rivera, L., & Martíne, H. J. (2015). Detailed design of fishbone warehouse layouts with vertical travel. *ScienceDirect*, 170, 825-837.
- Carrillo, P. (2018). *Montaje y mantenimiento de líneas automatizadas* (Vol. 1). (E. Paraninfo, Ed.) España.
- Carrion , D., & Herrera , S. (2013). *Ecuador rural siglo XXI*. (Vol. 01). (M. B. Cevallos, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: Instituto de Estudios Ecuatorianos. Recuperado el 01 de 04 de 2020, de <https://www.rosalux.org.ec/pdfs/EcuadorRural.pdf>

- Cedeño, K., & Torres, K. (2019). Factores de sustentabilidad en las MiPymes agrícolas Ecuatorianas en el mercado internacional de hortalizas. *Repositorio Universidad de Guayaquil*.
- Chaluis, G. (2015). Distribución de planta de la Empresa de Calzado Boom's de la Ciudad de Ambato. (U. t. Ambato, Ed.) *Bachelor's thesis*, 7-50.
- Chen, Y. S., Chu, H. H., & Sangaiah, A. K. (2019). Identifying ambient service location problems and its application using a humanized computing model. *Springer*, 10(6), 2345-2359.
- Cueva, E., & Reyna, A. (2016). Propuesta de un modelo de gestión logística articulado a un sistema integrado de gestión, aplicable a pymes manufactureras de productos primarios de madera en el Perú. *Repositorio academico UPC*, 1-187.
- Díaz, C., Osorio, J., & Lamos, H. (2014). Logistics process improvement of warehousing and picking in a colombian company textile sector. (F. d. Minas, Ed.) *Dyna*, 267-275. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/42813/1/45217-217257-1-PB.pdf>
- Díaz, E., Osorio, J., & Lamos, H. (2014). Logistics process improvement of warehousing and picking in a colombian company textile sector. *Dyna*, 81(186), 267-275.
- Fichtinger, J., Ries, J. M., Grosse, E. H., & Baker, P. (2015). Assessing the environmental impact of integrated inventory and warehouse management. (I. J. Economics, Ed.) *ScienceDirect*, 01(170), 717-129.
- Frebres, J., & Ochoa, R. (2010). Propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa Press Forja S.A utilizando el software FlexSim Manufacturing como herramienta para la toma de decisiones. (P. Salesiana, Ed.) *Universidad Politecnica Salesiana- Sede Cuenca*.
- Freire, C., Govea, K., & Arguello, J. (2018). Importancia de la agricultura en una economía dolarizada. *Revista Espacios*, 39(16), 1-11.
- Gob.EC. (2020). *Portal unico para tramites ciudadanos*. Obtenido de Portal unico para tramites ciudadanos : <https://www.gob.ec/mag/tramites/titulacion-tierras-rurales-estatales-presentada-personas-naturales>
- Gonzales, F., & Espinoza, P. (2012). Propuesta de un Sistema de Control de Gestión y Layout Operativo para la empresa Vías del Austro Cía. Ltda. *Dspace de la Universidad del Azuay*, 1-67.
- González, M. (1997). *Metodología de la investigación social: Técnicas de recolección de datos*. Madrid: Aguacilara.
- Grosse, E. H., Glock, C. H., Jaber, M. Y., & Neumann, W. P. (2015). Incorporating human factors in order picking planning models: framework and research opportunities. (I. J. Research, Ed.) *Taylor & Francis*, 53(3), 695-717.
- Grosse, E. H., & Glock, C. H. (2015). The effect of worker learning on manual order picking processes. *ScienceDirect*, 170, 882-890.

- Gunay, N., Aybakan, G., & Tanyas, M. (2012). Determining the Size and Design of Flow Type and U-Type Warehouses. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 1425-1433.
- Haro, S. (2018). Mejora de la productividad mediante la aplicación de la teoría de restricciones en la fabricación de sillas de la Empresa Muebles de acero Viteri. *Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 7-20.
- Heizer, J., Render, B., & Parra, J. L. (2015). *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas* (Vol. 08). Madrid, Barcelona, España: Pearson educación.
- Henn, S. (2012). Tabu search heuristics for the order batching problem in manual order picking systems. *European Journal of Operational Research*, 222, 484-494.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Herrera, F. (2016). Propuesta de diseño de layout para estandarización de bodegas almacenadoras de materiales de construcción: Galilea sa. *Repositorio Digital USM*.
- Hualpa, A., & Suarez, C. (2018). Dimensionamiento de almacén a partir de la planificación de requerimiento de materiales en una fábrica de revestimiento de poliuretano. *Dialnet*, 23(1), 48-69.
- Hualpa, A. (2015). Algoritmo de dimensionamiento de almacenes para obras de edificación del sector de la construcción. (U. D. Caldas, Ed.) *Dialnet*, 02(1), 189-208.
- INEC. (2016). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito: ESPAC.
- INEC. (2016). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/directorio-de-empresas-2016/>
- Isaza, M. (2014). Propuesta de una distribución de planta (layout) para la empresa manufacturera Regigantes SA. (Doctoral dissertation, Ed.) *Repositorio Universidad EIA*.
- Iturralde, J. I. (2015). *Importancia del Sector Agrícola en una Economía*. Quito: Universidad San Francisco de Quito "USFQ".
- Izquierdo, A., & Pullas, E. (2017). Relación del sector agrícola del trigo en la producción de harina en la provincia de Pichincha – Ecuador. *Repositorio Digital UCE*.
- Jacome, H. (2012). *Estudios industriales de la micro, pequeña y mediana empresa* (Vol. 01). Quito, Pichincha, Ecuador : FLACSO. Recuperado el 27 de 05 de 2020
- Juiña, L., Cabrera, V. H., & Reina, S. (2017). Aplicación de la teoría de restricciones en la implementación de un Sistema de Manufactura CAD-CAM en la industria Metalmecánica-Plástica. 8(3), 56-71.

- Karande, P., & Chakraborty, S. (2014). A facility layout selection model using MACBETH . *Engineering and Operations Management*, 115-122.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento* (Cuarta ed.). México: McGraw-Hill.
- Lai, K. H., & Cheng, T. E. (2016). *Just-in-time logistics*. (Primera ed.). (T. & Francis, Ed.) CRC Press.
- Llanes, M., Isaac, C., Pino, M., & Garcia, G. (2014). De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos. *SCIELO*, 35(3), 255-264.
- Lomas, R. (2017). *Satisfacción laboral y su relación con la productividad de los trabajadores de la Municipalidad Distrital de Buenos Aires, en el año 2017*. (U. C. Vallejo, Ed.) Obtenido de Escuela de posgrados:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12891/lomas_pr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Maharani, M., Hasibuan, N. A., Silalahi, N., Nasution, S. D., Mesran, M., Suginam, S., . . . Yuhandri, Y. (2017). Implementasi data mining untuk pengaturan layout minimarket dengan menerapkan association rule. *JURIKOM*, 4(4), 9-16.
- Martínez, L., & El Kadi, O. (2019). Logística integral y calidad total, filosofía de gestión organizacional orientadas al cliente. *4(7)*, 202-232.
- Maza, F., & Vergara, J. (2014). La inversión en salud en el departamento de Bolívar. Un análisis de eficiencia y productividad. *Repositorio UdeC*, 22(15).
- Mejía, C., Orozco, B., & Palencia, J. (2017). Propuesta de rediseño de distribución de espacios de almacenamiento, layout. *Repositorio esumer*, 5-10.
- Ministerio de agricultura y ganadería. (2020). *Ministerio de agricultura y ganadería*; Obtenido de Agricultores de Pichincha reciben indemnizaciones:
<https://www.agricultura.gob.ec/agricultores-de-pichincha-reciben-indemnizaciones/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (02 de 2020). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería:
<https://www.agricultura.gob.ec/trabajamos-para-desarrollar-el-sector-agropecuario-y-mostrar-mas-de-ecuador-al-mundo/>
- Orellana, D., & Cruz, M. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 205-222.
- Pantoja, C., Orejuela, J., & Bravo, J. (2017). Metodología de distribución de plantas en ambientes de agrupación celular. *Estudios Gerenciales*, 33, 132-140.
- Payan, M. (25 de marzo de 2019). *Negocios Inteligentes*. Obtenido de Negocios Inteligentes :
<https://negocios-inteligentes.mx/que-hace-extraordinario-a-walmart-precio-logistica-e-commerce/>

- Peralta, S. (01 de 04 de 2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. *ESPACIO*, 39(32), 7. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p07.pdf>
- Perez , F. (2014). Modelos de inventarios con productos perecederos: revision de literatura. (U. d. Andes, Ed.) *Scielo*.
- Pinheiro, O., Breval, S., Rodríguez, C., & Follmann, N. (2017). Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma. *Revista chilena de ingeniería*, 25(2), 264-276.
- Platas, J., & Cervantes , M. (2014). *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones* (Vol. 1). Azcapotzalco, Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Qiu, X., Luo, H., Xu, G., Zhong, R., & Huang, G. Q. (2015). Physical assets and service sharing for IoT-enabled Supply Hub in Industrial Park (SHIP). (I. J. Economics, Ed.) *ScienceDirect*, 01(159), 4-15.
- Rabanales, A. (2004). La encuesta como técnica dialectológica. *Onomázein*, 1(9), 75-93.
- Rocha, A., & Perobelli, F. (2020). Spatial distribution of logistics services in Brazil: A potential market analysis. *Regional Science Policy & Practice*, 12(1), 185-217. Obtenido de <https://rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/rsp3.12224>
- Roodbergen, K. J., Vis, I. F., & Taylor Jr, G. D. (2015). Simultaneous determination of warehouse layout and control policies. *Taylor & Francis*, 53(10), 3306-3326.
- Rosales, F. (2018). Incidencia de la Banca en el Sector Agrícola Primario Ecuatoriano. *Dialnet*, 3(3), 53-61.
- Ruíz, S. d. (2016). El Sector Agroalimentario y su competitividad a partir de modelos asociativos. (I. Industrial, Ed.) *SCIELO*, 37(3), 323-332.
- Salazar , A., Vargas , L., Añasco , C., & Orejuela, J. (2013). Propuesta de distribución en planta BIETAPA en ambientes de manufactura flexible mediante el proceso analítico jerárquico. *Revista EIA*, 7(14), 161-175.
- Sanchez, A. (2019). Modelos de Picking, Routing, Layout y Slotting en la Gestión de Almacenes- una Revisión Sistemática de la Literatura. *Boletín de Innovación*, 1(1), 28-34.
- Sánchez, R., & Pinto, F. (2015). *El gran desafío para los puertos: la hora de pensar una nueva gobernanza portuaria ha llegado*. CEPAL. Obtenido de Diccionario VISUAL: <https://infovisual.info/es/transporte/puerto>
- Saucedo, L. (2011). Incrementar la eficiencia y productividad bajo técnicas híbridas de integración de planta, en procesos de fabricación de utensilios de cocina de Aluminio. (C. M. MATERIALES, Ed.) *Ciencia y Tecnología* .
- SUPERCIAS. (2020). *Superintendencia de compañías, valores y seguros*. Obtenido de <https://appscvs.supercias.gob.ec/rankingCias/#ps>

- Tappia , E., Marchet, G., Melacini, M., & Perotti, S. (2015). Incorporating the environmental dimension in the assessment of automated warehouses. (P. P. Control, Ed.) *Taylor & Francis*, 26(10), 824-838.
- Torres, J. (2018). Propuesta de mejora del sistema de almacenamiento y distribución interna (lay-out) de la bodegas de una empresa dedicada a la venta al por mayor de productos plásticos. *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*, 20-35.
- Trujillo, D. (2012). Definición de los procesos productivos e implementación de mejoras en la empresa 'Productos Exquisito'. *Repositorio Digital EPN*, 1-214. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7859>
- Uribe, J. A., & Quintero, S. (12 de 2017). Aplicación de los modelos de simulación en entornos productivos bajo la metodología de teorías de las restricciones (Application of Simulation Models Based on the Theory of Constraints in Production Environments). *Revista CEA*, 3(6), 53-69. Recuperado el 24 de 05 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/212/21207704.pdf>
- van Gils, T., Ramaekers, K., Caris, A., & de Koste, R. B. (2018). Designing efficient order picking systems by combining planning problems: State-of-the-art classification and review. *European Journal of Operational Research*, 267(1), 1-15.
- Vasco, C., & Tamayo, G. N. (2017). determinantes del empleo no agrícola y de los ingresos no agrícolas en el Ecuador. (CEPAL, Ed.) *Revista de la CEPAL*(121), 55-71.
- Zajac, P. (2015). *Evaluation method of energy consumption in logistic warehouse systems* (Vol. 01). Switzerland, Suiza : Springer International Publishing.
- Zambrano, P. M. (2015). Análisis de los problemas que enfrentan las Pymes Agrícolas para suparticipación en el desarrollo económico local. *Revista Publicando*, 1-9.
- Zamora, C., & Acosta , M. (2020). Diseño de layout para una nueva distribución de planta en la empresa servicios de alta especialidad GEPP. *Bachelor's thesis*. Obtenido de http://ri.utn.edu.mx/bitstream/handle/123456789/418/Tesis%20Ing.%20Industrial_DIS E%C3%91O%20DE%20LAYOUT%20PARA%20UNA%20NUEVA%20DISTRIBUCION%20DE%20LA%20PLANTA%20EN%20LA%20EMPRESA%20SERVICIOS%20DE%20ALTA%20ESPECIA .pdf?sequence=1
- Zeas , E. (25 de 01 de 2019). Incidencia de la cultura organizacional en el compromiso de los empleados de las pymespertenecientes a la industria de alimentos y bebidas del cantón quito durante el 2018. *Repositorio espe*, 16-20. Recuperado el 12 de 04 de 2020, de [file:///C:/Users/PC-HOME/Downloads/T-ESPE-040815%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC-HOME/Downloads/T-ESPE-040815%20(1).pdf)
- Zhang, G., Nishi, T., Turner, S. D., Oga, K., & Li, X. (2017). An integrated strategy for a production planning and warehouse layout problem: Modeling and solution approaches. *ScienceDirect*, 68, 85-94.

- Zunic, E., Besirevic, A., Delalic, S., & Hodzic, K. (2018). A generic approach for order picking optimization process in different warehouse layouts. *IEEEExplore*, 1000-1005.
- Zúñiga, A. M., & Roldan, C. (2013). Ubicación y dimensionamiento como parámetros en el diseño de almacenes: revisión del estado de arte. *Dialnet*, 18(1), 1-19. Obtenido de file:///C:/Users/PC-HOME/Downloads/Dialnet-UbicacionYDimensionamientoComoParametrosEnElDiseno-4797377.pdf
- Zúñiga, A. M., & Suárez, C. (2018). Dimensionamiento de Almacén a partir de la Planificación de Requerimiento de Materiales en una Fábrica de Revestimiento de Poliuretano. *Dialnet*, 23(1), 48-69.