



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA
EMPRESA PROCESADORA DE QUINUA SUMAK LIFE
UTILIZANDO EL MÉTODO MUTHER”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA: VELASTEGUI ZURITA MARÍA ELIZABETH

DIRECTOR: ING. JULIO CÉSAR MOYANO ALULEMA

Riobamba – Ecuador

2021

©2021, Velastegui Zurita María Elizabeth

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

Yo, VELASTEGUI ZURITA MARÍA ELIZABETH, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de marzo de 2021.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature reads "MARIA VELASTEGUI".

Velastegui Zurita María Elizabeth C.C. 1804809133

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del trabajo certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto Técnico, **“PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA EMPRESA PROCESADORA DE QUINUA SUMAK LIFE UTILIZANDO EL MÉTODO MUTHER,** ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: MARCO HOMERO ALMENDARIZ PUENTE	2021-03-22
Ing. Julio César Moyano Alulema DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 Firmado electrónicamente por: JULIO CESAR MOYANO ALULEMA	2021-03-22
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano MIEMBRO DE TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: ANGEL GEOVANNY GUAMAN LOZANO	2021-03-22

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación a Dios por su infinito amor hacia mí, por darme la vida, la salud y su cuidado durante todos los días de viaje; a mi familia quienes incondicionalmente me han apoyado y a todos quienes durante mi formación académica aportaron con un granito de arena para mi crecimiento tanto profesional como personal.

María Elizabeth Velastegui Zurita

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la vida y salud para poder llegar a este momento tan importante dentro de mi formación profesional.

A mis madres Maruja y Norma quienes me han demostrado su cariño y apoyo incondicional, además por haberme formado con buenos sentimientos y valores los cuales me han ayudado a salir adelante en los momentos de dificultad.

Al ser que más anhelaba este momento, mi papá Vicente, quien me apoyó desde un inicio a seguir con mis estudios y a pesar de su partida a mitad de este camino, tengo la certeza de que siempre ha estado cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mi familia en general, por compartir conmigo buenos y malos momentos y enseñarme que con esfuerzo se puede alcanzar los sueños anhelados.

A mis amigos sacerdotes, por sus sabios consejos los cuales me han enseñado a ser perseverante y no desfallecer ante las dificultades de la vida.

A mis amigos con quienes empecé este camino y a todos quienes fueron formando parte de mi vida, gracias al apoyo moral y a su gran calidad humana me permitieron avanzar con cariño, empeño y dedicación en este proceso.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Carrera de Ingeniería Industrial y a sus docentes, por compartir sus conocimientos para hacer de mí una excelente profesional para el servicio de la comunidad.

Al Ing. Julio Cesar Moyano Alulema y al Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano, por compartir sus conocimientos, su apoyo y su paciencia para el desarrollo del presente trabajo.

María Elizabeth Velastegui Zurita

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Delimitación espacial /ubicación empresa	4
1.3.1 <i>Delimitación del contenido.....</i>	<i>4</i>
1.3.2 <i>Ubicación de la empresa</i>	<i>4</i>
1.4 Generalidades de la empresa	5
1.4.1 <i>Misión</i>	<i>5</i>
1.4.2 <i>Visión</i>	<i>5</i>
1.4.3 <i>Organigrama estructural.....</i>	<i>6</i>
1.5 Justificación.....	6
1.5.1 <i>Justificación teórica</i>	<i>6</i>
1.5.2 <i>Justificación metodológica.....</i>	<i>6</i>
1.5.3 <i>Justificación práctica</i>	<i>7</i>
1.6 Beneficiarios	7
1.7 Objetivos.....	7
1.7.1 <i>Objetivo general.....</i>	<i>7</i>
1.7.2 <i>Objetivos específicos.....</i>	<i>7</i>
CAPÍTULO II	
2 MARCO TEÓRICO	9
2.1 Distribución de planta	9
2.2 Como planear la distribución	12
2.2.1.1 <i>Planear el todo y después los detalles</i>	<i>12</i>
2.2.1.2 <i>Planear primero la disposición ideal y luego la práctica.....</i>	<i>12</i>
2.2.1.3 <i>Seguir los ciclos del desarrollo de una distribución y hacer que las fases se superpongan</i>	<i>12</i>
2.2.1.4 <i>Planear la maquinaria y el proceso a partir de las necesidades de material..</i>	<i>13</i>

2.2.1.5	<i>Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria</i>	13
2.2.1.6	<i>Proyectar el edificio a partir de la distribución</i>	13
2.2.1.7	<i>Planear con ayuda de una clara visualización</i>	13
2.2.1.8	<i>Planear con la ayuda de otro</i>	13
2.2.1.9	<i>Plan detallado de distribución</i>	13
2.3	Diseño del proceso.	14
2.3.1	<i>Tipos de distribución en planta</i>	14
2.3.1.1	<i>Distribución por posición fija</i>	15
2.3.1.2	<i>Distribución por proceso, o distribución por función</i>	16
2.3.1.3	<i>Distribución producción en cadena, en línea o por producto</i>	16
2.4	Determinación de la circulación o flujo	17
2.4.1	<i>Diagrama de flujo</i>	19
2.4.2	<i>Diagrama de procesos</i>	19
2.4.3	<i>Diagrama de recorridos</i>	21
2.5	Factores que implican la distribución de planta	22
2.5.1	<i>Factor material</i>	22
2.5.2	<i>Factor maquinaria</i>	22
2.5.3	<i>Factor movimiento</i>	24
2.5.4	<i>Factor espera</i>	24
2.5.5	<i>Factor servicio</i>	24
2.5.6	<i>Factor Edificio</i>	25
2.5.7	<i>Factor cambio</i>	25
2.6	Principios de la distribución de planta	25
2.6.1	<i>Principio de integración global</i>	25
2.6.2	<i>Principio de la distribución mínima a mover</i>	26
2.6.3	<i>Principio de flujo</i>	26
2.6.4	<i>Principio de espacio</i>	27
2.6.5	<i>Principio de satisfacción y seguridad</i>	27
2.6.6	<i>Principio de flexibilidad</i>	27
2.7	Método Muther - Systematic Layout Planing (S.L.P)	27
2.7.1	<i>Fases que implican el proceso de desarrollo del método SLP</i>	28
2.7.1.1	<i>Fase I: Localización</i>	29
2.7.1.2	<i>Fase II: Plan de Distribución General</i>	30
2.7.1.3	<i>Fase III: Plan de Distribución Detallada</i>	31
2.7.1.4	<i>Fase IV: Instalación</i>	31
CAPÍTULO III		
3	MARCO METODOLÓGICO	32

3.1	Tipo de estudio	32
3.2	Tipo de investigación.....	32
3.2.1	<i>Investigación bibliográfica</i>	32
3.2.2	<i>Investigación de campo</i>	32
3.3	Enfoque de la investigación	32
3.3.1	<i>Enfoque cualitativo</i>	32
3.3.2	<i>Enfoque cuantitativo</i>	32
3.4	Método de investigación	33
3.4.1	<i>Método deductivo – inductivo</i>	33
3.5	Población de estudio.....	33
3.6	Técnicas de recolección de datos.....	33
3.6.1	<i>Observación directa</i>	33
3.6.2	<i>Entrevista</i>	33
3.7	Fases de la metodología del proyecto	34
3.7.1	<i>Caracterización de los productos y maquinaria</i>	34
CAPÍTULO IV		
4	RESULTADOS	38
4.1	Fase I: Localización	38
4.1.1	<i>Análisis Productos-Cantidades (P/Q)</i>	38
4.1.2	<i>Layout del área de estudio actual</i>	39
4.1.3	<i>Diagrama de flujo del proceso actual</i>	42
4.1.3.1	<i>Diagrama de flujo de la quinua en grano</i>	42
4.1.3.2	<i>Diagrama de flujo de la harina de quinua</i>	43
4.1.3.3	<i>Diagrama de flujo del pop de quinua</i>	44
4.1.3.4	<i>Diagrama de flujo de las galletas de quinua</i>	45
4.1.3.5	<i>Diagrama de flujo del cereal con panela</i>	46
4.1.4	<i>Matriz de relaciones</i>	47
4.1.4.1	<i>Matriz de relaciones de la quinua en grano</i>	48
4.1.4.2	<i>Matriz de relaciones de la harina de quinua</i>	48
4.1.4.3	<i>Matriz de relaciones de pop de quinua</i>	49
4.1.4.4	<i>Matriz de relaciones de las galletas de quinua</i>	49
4.1.4.5	<i>Matriz de relaciones del cereal panela</i>	50
4.1.5	<i>Diagrama de relaciones</i>	50
4.1.5.1	<i>Diagrama de relaciones de la quinua en grano</i>	51
4.1.5.2	<i>Diagrama de relaciones de la harina de quinua</i>	51
4.1.5.3	<i>Diagrama de relaciones del pop de quinua</i>	52
4.1.5.4	<i>Diagrama de relaciones de galletas de quinua</i>	52

4.1.5.5	<i>Diagrama de relaciones de cereal panela.....</i>	53
4.2	Fase II: Planteamiento general.....	53
4.2.1	Diagrama de recorridos actual.....	53
4.2.1.2	<i>Diagrama de recorrido actual del proceso de la quinua en grano.....</i>	54
4.2.1.1	<i>Diagrama de recorrido actual del proceso de harina de quinua.....</i>	55
4.2.1.3	<i>Diagrama de recorrido actual del proceso del pop de quinua.....</i>	56
4.2.1.4	<i>Diagrama de recorrido actual del proceso de las galletas de quinua.....</i>	57
4.2.1.5	<i>Diagrama de recorrido actual del proceso del cereal con panela.....</i>	58
4.2.2	Diagrama relacional de espacios actual.....	59
4.2.2.1	<i>Diagrama relacional de espacios de la quinua en grano.....</i>	60
4.2.2.2	<i>Diagrama relacional de espacios de la harina de quinua.....</i>	60
4.2.2.3	<i>Diagrama relacional de espacios del pop de quinua.....</i>	61
4.2.2.4	<i>Diagrama relacional de espacios de las galletas de quinua.....</i>	61
4.2.2.5	<i>Diagrama relacional de espacios del cereal panela.....</i>	62
4.2.3	Diagrama de procesos actual.....	62
4.2.3.1	<i>Diagrama de procesos de quinua en grano.....</i>	62
4.2.3.2	<i>Diagrama de procesos de harina de quinua.....</i>	64
4.2.3.3	<i>Diagrama de procesos del pop de quinua.....</i>	65
4.2.3.4	<i>Diagrama de recorrido de galletas de quinua.....</i>	66
4.2.3.5	<i>Diagrama de procesos del cereal panela.....</i>	67
4.3	Fase III: Planteamiento detallado.....	69
4.3.1	Propuesta de distribución de planta.....	69
4.3.2	Layout del área de estudio propuesto.....	70
4.3.3	Diagrama de flujo del proceso propuesto.....	72
4.3.4	Diagrama de recorridos propuesto.....	72
4.3.4.1	<i>Diagrama de recorridos propuesto para la quinua en grano.....</i>	72
4.3.4.2	<i>Diagrama de recorrido propuesto para la harina de quinua.....</i>	74
4.3.4.3	<i>Diagrama de recorrido propuesto para el pop de quinua.....</i>	75
4.3.4.4	<i>Diagrama de recorrido propuesto de las galletas de quinua.....</i>	76
4.3.4.5	<i>Diagrama de recorrido propuesto del cereal de panela.....</i>	77
4.3.5	Diagrama de procesos propuesto.....	78
4.3.5.1	<i>Diagrama de procesos propuesto para el lavado de quinua.....</i>	78
4.3.5.2	<i>Diagrama de procesos propuesto para la harina de quinua.....</i>	80
4.3.5.3	<i>Diagrama de procesos propuesto para el pop de quinua.....</i>	81
4.3.5.4	<i>Diagrama de recorrido propuesto para las galletas de quinua.....</i>	82
4.3.5.5	<i>Diagrama de procesos propuesto para el cereal de panela.....</i>	83
4.3.6	Evaluación de la propuesta.....	85

CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Beneficios del diseño y distribución en planta.....	10
Tabla 2-2: Clasificación del proceso según el flujo	14
Tabla 3-2: Herramientas cuantitativas para la planeación y programación.....	18
Tabla 4-2: Simbología.....	20
Tabla 5-2: Fases del Método S.L.P, Muther	28
Tabla 1-3: Personal de la empresa Sumak Life.....	33
Tabla 2-3: Máquinas y equipos	35
Tabla 3-3: Materia prima	37
Tabla 1-4: Producción anual por producto.....	38
Tabla 2-4: Código de proximidad	47
Tabla 3-4: Actividades principales.....	47
Tabla 4-4: Código de líneas	50
Tabla 5-4: Área por actividad	59
Tabla 6-4: Diagrama de proceso de la quinua en grano	62
Tabla 7-4: Resumen de actividades (lavado de quinua).....	63
Tabla 8-4: Diagrama de proceso de harina de quinua.....	64
Tabla 9-4: Resumen de actividades (harina de quinua)	64
Tabla 10-4: Diagrama de proceso de pop de quinua.....	65
Tabla 11-4: Resumen de actividades (pop de quinua)	65
Tabla 12-4: Diagrama de proceso de galletas de quinua.....	66
Tabla 13-4: Resumen de actividades (galletas de quinua)	67
Tabla 14-4: Diagrama de proceso del cereal panela	67
Tabla 15-4: Resumen de actividades (cereal panela).....	68
Tabla 16-4: Actividades principales con sus dimensiones específicas	69
Tabla 17-4: Maquinaria extra con sus dimensiones específicas	70
Tabla 18-4: Área total necesaria	70
Tabla 19-4: Diagrama de proceso propuesto de la quinua en grano	78
Tabla 20-4: Resumen de actividades (lavado de quinua).....	79
Tabla 21-4: Diagrama de proceso propuesto de harina de quinua	80
Tabla 22-4: Resumen de actividades (harina de quinua)	80
Tabla 23-4: Diagrama de proceso propuesto de pop de quinua	81
Tabla 24-4: Resumen de actividades (pop de quinua)	81
Tabla 25-4: Diagrama de proceso propuesto de galletas de quinua.....	82
Tabla 26-4: Resumen de actividades (galletas de quinua)	83
Tabla 27-4: Diagrama de proceso propuesto de cereal panela.....	83

Tabla 28-4: Resumen de actividades (cereal panela).....	85
Tabla 29-4: Tiempo total de las propuestas	85

.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Localización de la empresa Sumak Life	4
Figura 2-1: Organigrama estructural.....	6
Figura 1-2: Condiciones específicas que plantean la necesidad de una nueva distribución	11
Figura 2-2: Diagrama de flujo.....	19
Figura 3-2: Diagrama de procesos	20
Figura 4-2: Diagrama de recorrido	22
Figura 5-2: Esquema del Sistema SLP.....	29
Figura 1-3: Quinoa en grano	34
Figura 2-3: Harina de quinoa	34
Figura 3-3: Galletas de quinoa.....	35
Figura 4-3: Cereal con panela.....	35
Figura 5-3: Pop de quinoa.....	35
Figura 1-4: Plano planta baja	40
Figura 2-4: Plano planta alta.....	41
Figura 3-4: Matriz de relaciones de quinoa en grano.....	48
Figura 4-4: Matriz de relaciones de harina de quinoa.....	48
Figura 5-4: Matriz de relaciones de pop de quinoa.....	49
Figura 6-4: Matriz de relaciones de las galletas de quinoa	49
Figura 7-4: Matriz de relaciones de cereal panela	50
Figura 8-4: Diagrama de relaciones de la quinoa en grano.....	51
Figura 9-4: Diagrama de relaciones de la harina de quinoa.....	51
Figura 10-4: Diagrama de relaciones del pop de quinoa	52
Figura 11-4: Diagrama de relaciones de las galletas de quinoa	52
Figura 12-4: Diagrama de relaciones de cereal panela	53
Figura 13-4: Diagrama de recorrido actual de la quinoa en grano.....	54
Figura 14-4: Diagrama de recorrido actual de la harina de quinoa.....	55
Figura 15-4: Diagrama de recorrido actual del pop de quinoa.....	56
Figura 16-4: Diagrama de recorrido actual de las galletas de quinoa	57
Figura 17-4: Diagrama de recorrido actual del cereal con panela	58
Figura 18-4: Diagrama relacional de espacios de la quinoa en grano.....	60
Figura 19-4: Diagrama relacional de espacios de la harina de quinoa.....	60
Figura 20-4: Diagrama relacional de espacios del pop de quinoa	61
Figura 21-4: Diagrama relacional de espacios de las galletas de quinoa	61
Figura 22-4: Diagrama relacional de espacios del cereal panela	62

Figura 23-4: Layout del área de estudio	71
Figura 24-4: Diagrama de recorridos propuesto de la quinua en grano	73
Figura 25-4: Diagrama de recorridos propuesto de harina de quinua.....	74
Figura 26-4: Diagrama de recorridos propuesto del pop de quinua.....	75
Figura 27-4: Diagrama de recorridos galletas de quinua	76
Figura 28-4: Diagrama de recorridos cereal panela.....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4: Pronóstico de producción anual por producto	38
Gráfico 2-4: Diagrama de flujo de la quinua en grano.....	42
Gráfico 3-4: Diagrama de flujo de la harina de quinua.....	43
Gráfico 4-4: Diagrama de flujo del pop de quinua.....	44
Gráfico 5-4: Diagrama de flujo de las galletas de quinua	45
Gráfico 6-4: Diagrama de flujo del cereal con panela.....	46
Gráfico 7-4: Comparación de tiempos de cada proceso.....	86
Gráfico 8-4: Comparación de tiempos de las tres distribuciones de planta	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Plano de la planta baja

Anexo B: Plano de la planta alta

Anexo C: Plano de la nueva planta

Anexo D: Evidencias

RESUMEN

El objetivo de este proyecto técnico es generar una propuesta de distribución para la nueva planta de procesamiento de quinua Sumak Life, a partir del estudio y análisis del proceso productivo que se desarrolla en las instalaciones actuales de la empresa. Con la metodología de Muther que consta de cuatro fases: la de localización, la del planteamiento general, la del planteamiento detallado y la de instalación, cada una con sus instrumentos (análisis productos-cantidades, diagramas de flujo, diagramas de procesos, diagramas de recorrido, matriz de relaciones, entre otros), que se emplearon para el análisis de la situación actual y la generación de la propuesta. Con el desarrollo y análisis de las primeras dos fases se evidenció que la actual planta posee una deficiente distribución de sus áreas de trabajo, de sus máquinas y de sus equipos, lo que conlleva a tener tiempos muertos dentro del proceso, siendo de gran importancia tomar en cuenta que al aplicar las siguientes fases se logre un emplazamiento efectivo de cada elemento físico. Se concluye realizando una comparación de tiempos entre el proceso que se realiza en la planta actual versus el proceso que se realizará en la nueva planta, obteniendo una reducción de 26.7 minutos con la distribución propuesta en las nuevas instalaciones, recomendando tener en cuenta la propuesta generada como base para la toma de mejoresdecisiones.

PALABRAS CLAVE: <PLANTA DE PROCESAMIENTO> <QUINUA> <MÉTODO MUTHER> <PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN> <MATRIZ DE RELACIONES> <PRODUCCIÓN>



Firmado electrónicamente por:
**HOLGER GERMAN
RAMOS UVIDIA**

0984-DBRAI-UPT-2021

2021-04-12

ABSTRACT

The objective of this technical project is to generate a distribution proposal for the new Sumak Life quinoa processing plant, based on the study and analysis of the production process that takes place in the company's current facilities. With Muther's methodology, which consists of four phases: localization, general approach, detailed approach, and installation, each one with its instruments (product-quantity analysis, flow diagrams, process diagrams, route diagrams, relationship matrix, among others), which were used for the analysis of the current situation and the generation of the proposal. With the development and analysis of the first two phases, it became evident that the current plant has a deficient distribution of its work areas, machines, and equipment, which leads to dead times within the process, being of great importance to consider that when applying the following phases, an effective location of each physical element is achieved. It is concluded by making a time comparison between the process that is performed in the current plant versus the process that will be performed in the new plant, obtaining a reduction of 26.7 minutes with the proposed distribution in the new facilities, recommending taking into account the proposal generated as a basis for making better decisions.

KEYWORDS: <PROCESSING PLANT> <QUINUA> <MUTHER METHOD>
<DISTRIBUTION PROPOSAL> <RELATIONSHIP MATRIX> <PRODUCTION>.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad tener en la empresa una buena distribución de planta es sinónimo de manejar un proceso productivo eficaz y eficiente, esto exige a las empresas a mantenerse en procesos constantes de adaptación y capacitación, con el fin de alcanzar ventajas sobre sus competidores dentro del mercado y sobre todo lograr satisfacer las exigencias de los clientes.

La distribución en planta que maneja la empresa Sumak Life presenta deficiencias en la organización de las máquinas y equipos, de igual forma en la organización de sus áreas de almacenamiento, esto ocasiona la existencia de tiempos muertos y desplazamientos innecesarios representando un gasto para la empresa.

Para el análisis y propuesta de la nueva distribución de planta se utilizará el método Muther, este consta de cuatro fases, la primera fase o de localización ayudará a reconocer el área que se va a organizar, la demanda de los productos y la relación existente entre actividades. La segunda fase encargada del planteamiento general permitirá estudiar el proceso de cada uno de los productos utilizando diagramas de recorrido, diagramas de procesos y diagramas relacionales de espacio. La tercera fase se dedica al planteamiento detallado en la que se analiza el layout de la nueva planta para la distribución, esperando determinar el emplazamiento efectivo para cada elemento físico, para finalizar el método se tiene la fase cuatro, de instalación, el comité o dirección encargada de la empresa analiza la propuesta, aprueba y realiza su implementación para evaluar los resultados.

La dirección de la empresa Sumak Life teniendo en cuenta las desventajas existentes en su actual planta de producción, busca una propuesta de distribución para trasladarse a su nueva instalación ubicada en el cantón Guano provincia de Chimborazo, para esto se tomará en cuenta la movilización y redistribución de las máquinas y equipos ya existentes, por lo tanto en este trabajo aplicando la metodología antes mencionada se generará una propuesta de distribución que garantice cumplir los objetivos que desea lograr la empresa.

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

En los antecedentes primero se procede a revisar una serie de trabajos ya aplicados de distribución de planta para evidenciar la efectividad de la aplicación de la presente investigación.

El artículo científico realizado por (Avaliação da distribuição espacial de plantas industriais segundo um índice de desempenho, 2016) abordada el problema de la distribución espacial de plantas industriales completamente nuevas mediante un análisis bibliográfico. El autor menciona que las escasas investigaciones que evalúan el layout, en su mayoría, aplican métodos que solo tienen sentido si se comparan varias alternativas. En consecuencia, no son de utilidad para evaluar el desempeño del layout actual de una planta industrial y no permiten diagnosticar la necesidad de una redistribución. Frente a esto, el autor presenta un indicador que permite evaluar el desempeño de una distribución espacial existente, identificando su posicionamiento entre el escenario ideal y el anti-ideal. El indicador fue aplicado en el caso práctico de una empresa del sector metalmecánico de la ciudad de Guayaquil.

El trabajo de titulación realizado en la empresa Tejidos Marko's por (Calderón, 2018), su principal objetivo fue el de diseñar la distribución en planta para un área específica de la línea de producción, aplicando métodos de distribución en planta. El proyecto inició por sustentar la investigación, a continuación, se procedió a realizar el diagnóstico del sistema productivo donde se examinó el flujo de materiales y se visualizó la distribución en planta existente. En el trabajo el autor planteó una solución de distribución en planta factible mediante la aplicación de la Planeación Sistemática de Distribución en Planta; con la finalidad de contrastar la solución, se aplicaron los métodos cuantitativos: Computer Relative Allocation of Facilities Technique y CORELAP. Además, se propuso una solución final de distribución en planta donde se concibe la organización de los departamentos de trabajo, con un flujo de producción de tipo U.

(Tapia, y otros, 2019) realizaron una investigación con el fin de optimizar la producción de una empresa textil, para lo cual se aplicaron una técnica de Análisis y Diseño de la Distribución de planta, con lo que lograron reducir movimientos y traslados innecesarios o repetitivos apuntando a la reducción de tiempos de operación el resultado final fue el mejoramiento de la producción, el trabajo demostró que el diseño de distribución de planta es una buena opción para la empresa, debido a los largos y repetitivos traslados que realizan entre procesos y los tiempos que toman estos, a través de la propuesta planteada se contribuyó con la satisfacción laboral, ya que el

personal tendrá mejores condiciones de trabajo, como menores recorridos, ambientes más cómodos y ventilados, mejor iluminación, entre otros.

El trabajo de titulación realizado por (Vinueza, 2020) en la empresa “Apícola Santa Anita”, tuvo el objetivo de diseñar la distribución en planta para un área específica de la línea de producción, aplicando métodos de distribución en planta. El proyecto inició con el diagnóstico de la línea de producción de la planta donde se examinó el flujo de materiales y se visualizó la distribución en planta existente. Con ello, se evidenció que la infraestructura actual no es proporcional y adecuada a las dimensiones de las máquinas y recursos existentes. Se analizó alternativas de solución y se planteó una solución de distribución en planta factible que cumple con los principios de distribución en planta; a través del método Planeación Sistemática de la Distribución (SLP) y el método Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas (CORELAP). Para contrastar los resultados se aplicó el método Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT) por medio de complementos de Excel para calcular el costo total de transporte y distancia recorrida del objeto de trabajo que se obtuvo de la distribución para la línea de producción.

(Díaz, y otros, 2020) realizaron un trabajo de titulación en el cual se muestran los principales problemas de distribución que tiene una empresa de fabricación de hormas de zapatos. El objetivo principal de esta investigación consiste en diseñar una propuesta de distribución de planta, con el fin de disminuir sus costos operacionales y aumentar la productividad. Se realizó un estudio de tipo descriptivo y explicativo, el cual basó en la identificación de los procesos y de las operaciones en la planta, análisis del entorno productivo y su sistema de producción mediante diferentes visitas a la empresa. Es por ello que se aplicó herramientas de ingeniería como el método de distribución por proceso, que ayudo a organizar las ubicaciones de las áreas productivas, la cual permitió reducir recorridos innecesarios. Se realizó una ficha de observación para medir la eficiencia en la que se produce en relación al tiempo que se utiliza para la producción de hormas. También se utilizó la eficacia para conocer las unidades que se producen.

1.2 Planteamiento del problema

La empresa SUMAK LIFE en su actual planta de producción exterioriza una serie de problemas de ineficiencia en los procesos productivos, ya que, para la distribución de máquinas y áreas de trabajo, se instalaron teniendo en cuenta sus propiedades físicas, mas no detalles importantes como los tiempos y distancias de recorrido del material de un área a otra, el espacio disponible para la colocación de y lo más importante la realidad dentro del proceso productivo.

A partir de estos inconvenientes y la oportunidad de trasladarse a una nueva instalación para la continuidad de las operaciones, se ve la necesidad de aplicar herramientas para encontrar la distribución eficiente de la maquinaria, equipos y estaciones de trabajo.

1.3 Delimitación espacial /ubicación empresa

1.3.1 Delimitación del contenido

- Área: Gestión de la producción
- Campo: Procesos de manufactura
- Aspecto: Distribución de planta

1.3.2 Ubicación de la empresa

Sumak Life se encuentra ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, su ubicación geográfica se puede apreciar en la figura 1-1.

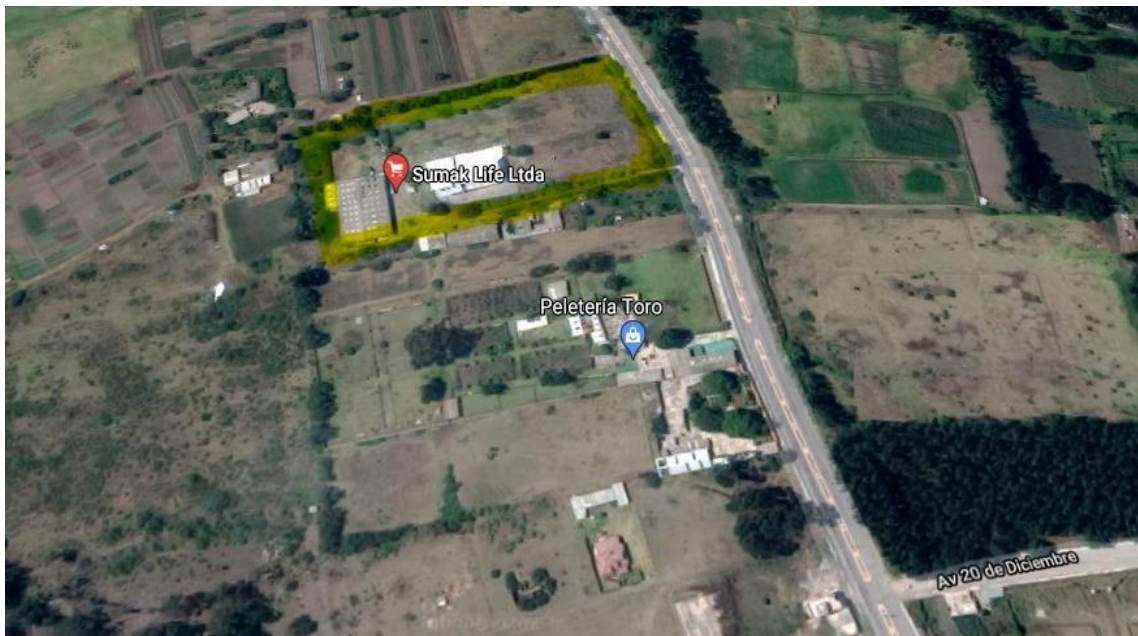


Figura 1-1: Localización de la empresa Sumak Life.

Fuente: <https://bit.ly/2VfeD5H>.

Las coordenadas de ubicación de la empresa son las siguientes:

- **Latitud:** -1.6105812831160435
- **Longitud:** -78.60779805684956

1.4 Generalidades de la empresa

Productos Orgánicos Chimborazo SUMAK LIFE Cía. Ltda. fue constituida el 31 de enero del 2006, sus socios son por partes iguales Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador (ERPE) y Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos “Bio-Taita Chimborazo” (COPROBICH).

Sumak Life se dedica al acondicionamiento post-cosecha, el procesamiento y comercialización a los mercados internos y de exportación de productos agro-orgánicos que trabajan con la certificación de las comunidades asociadas a COPROBICH, por lo tanto, esta ha establecido una cadena de valor que cierra el círculo en lo productivo, con el valor agregado y comercio en el mercado nacional e internacional.

Actualmente en la empresa Sumak Life se lleva a cabo el proceso de la quinua orgánica, el mayor porcentaje de la materia prima adquirida se procesa para su exportación al mercado de Alemania en su producto conocido como quinua en grano, el sobrante de la producción lo utilizan para sus elaborados como la harina, el cereal, las galletas y el pop de quinua.

1.4.1 Misión

“Ofrecer productos orgánicos de calidad con criterios de eficiencia y eficacia al mercado nacional e internacional conjugado el talento humano con los recursos financieros y tecnológicos que satisfagan los requerimientos de los clientes”

1.4.2 Visión

“Ser la empresa productora, procesadora y distribuidora líder en el país en productos orgánicos y elaborados alternativos nutricionales y saludables en el mercado nacional y mercado internacional en los próximos 5 años”

1.4.3 Organigrama estructural

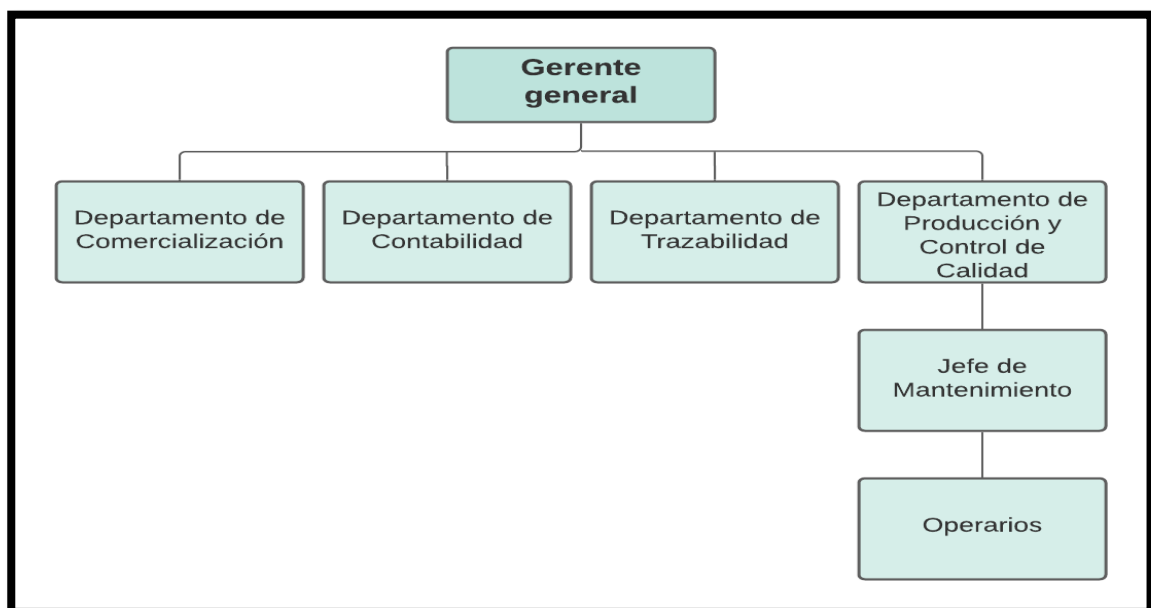


Figura 2-1: Organigrama estructural

Fuente: Sumak Life

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación teórica.

Actualmente la empresa SUMAK LIFE es un negocio que ayuda a la comunidad y al sector agricultor de la provincia de Chimborazo. La aplicación de esta investigación se encarga de la distribución de los procesos en la nueva planta procesadora de snacks a base de quinua, este estudio se emplea con el método de MUTHER lo que genera reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontando la eficiencia de esta teoría, esto mediante la contrastación de los resultados (Bernal, 2010).

1.5.2 Justificación metodológica

En esta investigación técnica, la justificación metodológica del estudio se da porque la propuesta de investigación de presente proyecto expone una visión actual de aplicación del método de MUTHER siendo la estrategia principal para optimizar los procesos de fabricación en la empresa con lo cual se establecerán procesos de trabajo eficientes, seguros y cumpliendo con los requerimientos del cliente.

1.5.3 Justificación práctica

La Distribución en la nueva planta ayudará a determinar la ordenación de los medios productivos; integrando a los operarios, materiales, máquinas, actividades y cualquier otro factor de forma que las operaciones y procesos mantengan un orden de transformación.

Esta propuesta permitirá que se utilice de manera eficiente la nueva planta, según las necesidades en la empresa en cada uno de los procesos productivos.

1.6 Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del desarrollo de este proyecto técnico es la empresa Sumak Life

Indirectos

Los beneficiarios indirectos del proyecto son los proveedores de materia prima, el mercado de Alemania como principal cliente de su producto procesado y los clientes distribuidores de sus elaborados.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- Desarrollar una propuesta de distribución para la nueva planta de la empresa procesadora de quinua Sumak Life utilizando el método Muther.

1.7.2 Objetivos específicos

- Identificar las características de una distribución de planta mediante una revisión bibliográfica.

- Diagnosticar las falencias existentes en el proceso de producción ocasionadas por la mala distribución de máquinas y equipos dentro de la planta actual.

- Desarrollar la propuesta de distribución para la nueva planta de producción de quinua de la empresa Sumak Life, aplicando el método Muther.

- Socializar el impacto del diseño de distribución para la nueva planta de producción de la empresa procesadora de quinua.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Distribución de planta

En la actualidad el entorno globalizado, que abarca a todos los eslabones de la cadena de valor, genera la necesidad en las empresas, de cuidar y lograr sus beneficios y la competitividad en el mercado. Como consecuencia, se vuelve necesario cualificar con exactitud los procesos de fabricación, y una de las formas de hacerlo es mediante un adecuado diseño y distribución de la planta, integrando todos los detalles acerca la integración de técnicas y herramientas de distribución en la planta para optimizar el diseño de instalaciones industriales, así como los más pequeños detalles en la fabricación, de esta forma que se consiga un óptimo funcionamiento de las instalaciones (Troncoso, 2015).

Es notorio que la manera en que se desea organizar el proceso es una principal característica para poder elegir la mejor distribución de planta. No cabe duda que este principio es tomado en cuenta de manera tradicional para poder clasificar las diferentes distribuciones en planta. Tomando en cuenta esto se puede enunciar tres distribuciones básicas de planta: las que tienen como base el proceso y con características por lotes, las que tienen como base el estudio del producto y características repetitivas, y las que tienen como base un proyecto o distribución en posición fija. (Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C., 2016 pág. 12).

La distribución en planta se conceptualiza como la localización física de todo elemento que forma parte de una instalación de servicios o de proceso. Este precepto involucra los espacios requeridos para el movimiento, almacén, personal y otras actividades que se vayan a realizar. (Antón, 2017).

La Distribución de Planta es enseñada como disciplina de la Organización Industrial, por distintos factores no se han realizado experiencias sobre este punto pues las mismas son relativas. Estudios técnicos de trabajo, métodos auxiliares, fórmulas de evaluación, recorridos, equipos sofisticados para el manipuleo, etc. pero no el concepto profundo que rige el diseño de planta. La bibliografía con la que se cuenta no es condición suficiente por lo expuesto para alcanzar con éxito el mejor Layout (Radiación y distribución de planta (Layout) como gestión empresaria, 2001 pág. 126).

Todo estudio de diseño y distribución de una planta industrial o de servicio tiene como objetivo encontrar una disposición debidamente ordenada de las áreas de trabajo y del equipo siempre en

función de la eficiencia y cuidando el mínimo de costos, simultáneamente se busca la seguridad de las instalaciones y satisfacción de los involucrados en la empresa. La principal ventaja de una buena distribución es que ayuda a reducir los costos en la fabricación obteniendo además algunos beneficios especificados en la **Tabla 1-2**.

Tabla 1-2: Beneficios del diseño y distribución en planta

Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo	Se contempla el factor seguridad, de esta manera se eliminan; los pasos peligrosos, suelos resbaladizos, los lugares insalubres, la mala ventilación, la mala iluminación, etc.
Mejora las condiciones del trabajador	Se contemplan los pequeños problemas que afectan a los trabajadores, el sol de frente, las sombras en el lugar de trabajo, otros.
Incremento de la productividad	Existen muchos factores, pero los principales son la minimización de movimientos, el aumento de la productividad del colaborador, etc.
Disminuyen los retrasos	Al balancear las operaciones se evita que los materiales, los colaboradores y las máquinas tengan que esperar.
Optimización del espacio	Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio.
Reducción del material en proceso	Al disminuir las distancias y al generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanece menos tiempo en el proceso.
Optimización de la vigilancia	La planta debe contar con un buen campo de visión sobre la planta, que permita una adecuada supervisión.

Fuente: Pacheco, Pupo, & Parra 2019..

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

El acomodo de un espacio físico se puede realizar en cualquier tipo de empresa, de distintos giros y tamaños, al final todas tienen como objetivo común encontrar la mejor distribución posible, y esta a su vez las lleva a una serie de beneficios (productivos, económicos y sociales) [...]. Es importante que las empresas aprovechen al máximo los recursos con los que cuenta, el desarrollo de un diseño de distribución de planta permitirá que se utilice de manera eficiente el espacio físico con el que se dispone (Optimal plant redistribution through the method of links, 2018 pág. 103).

Para obtener una buena distribución de la planta se debe partir de los equipos y máquinas existentes, tomando como base los procesos y métodos, por lo tanto, para una nueva distribución se debe evaluar procesos y métodos actuales, así cuando se realice la adquisición y puesta en marcha de nueva maquinaria, o se desee el cambio de actividades dentro del proceso, se deberá evaluar la distribución. (Salazar, 2019). Ciertos requisitos necesarios para plantear una nueva distribución son Figura 1-2:

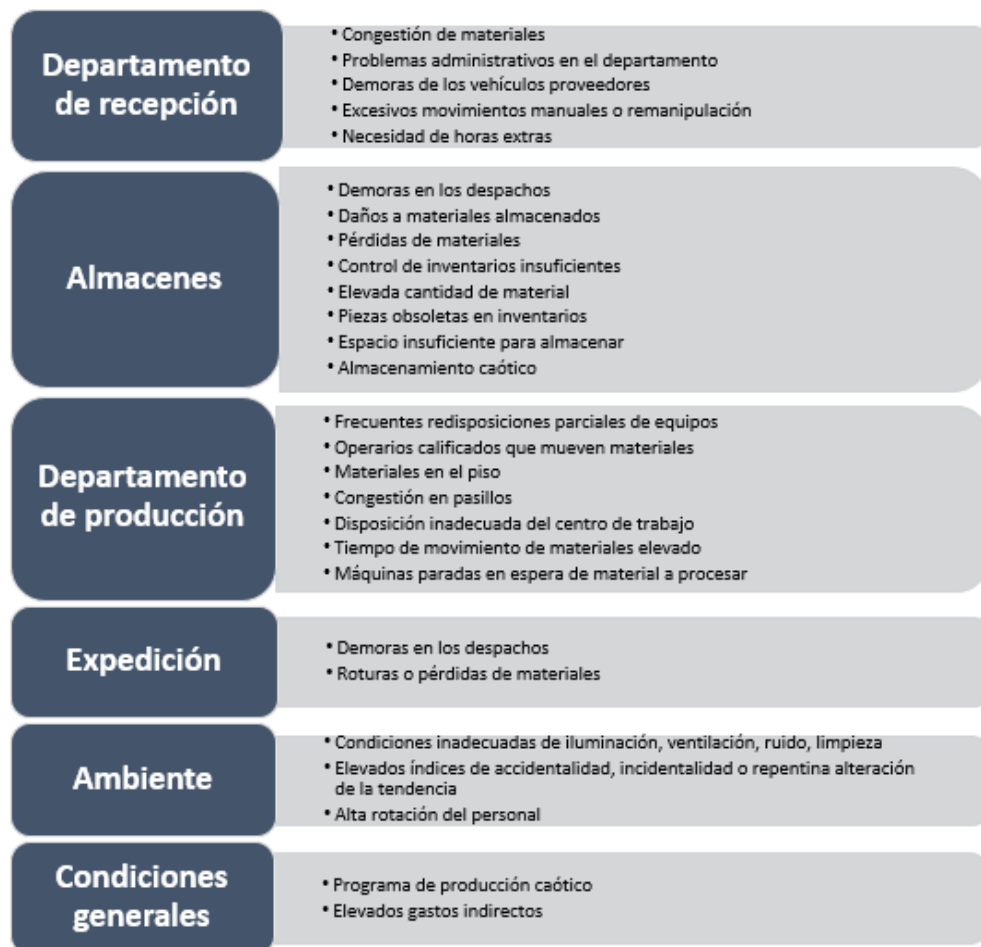


Figura 1-2: Condiciones específicas que plantean la necesidad de una nueva distribución

Fuente: Salazar, 2019..

Claro está que toda empresa busca también la diversificación de sus productos. Siempre y cuando los nuevos productos utilicen los procesos existentes en la organización, pero se debe considerar, la variabilidad del proceso y los sucesos imprevistos, que con seguridad se presentarán. Igualmente la diversificación de productos en la empresa aumentará la necesidad de espacio para fabricación, acaparando el espacio de trabajo con que se cuenta, por lo tanto la distribución de la planta debe tomar en cuenta un diseño flexible que permita tener en cuenta y adaptarse a cambios en los volúmenes de producción, la inserción de nuevos productos, equipos, garantizando una efectiva circulación de personal y equipos con un flujo orientado a la salida del proceso y sin retorno (Rivera, 2017).

2.2 Como planear la distribución

Dentro del proceso de organización de una planta de producción, planear la distribución es esencial para alcanzar con eficiencia las metas propuestas en la calidad del producto, derivando en precios competitivos de los productos que se fabrican. Esencialmente, una adecuada

planificación de la distribución de planta tiende a evitar gastos innecesarios de mano de obra, de espacio y de otros factores que afectan la productividad de una organización (Mejía, 2019). Tener un espacio adecuado para las herramientas, accesorios y máquinas, así también para el ingreso y salida del material y de los productos durante su proceso, es la función principal de la distribución de planta. En definitiva, permite que se realice la menor cantidad de movimientos del material y de hombres durante las operaciones propias del proceso. (Oliveros, 2017).

Es importante reconocer que para lograr una óptima distribución de planta se debe hallar la forma exacta de integrar los factores fundamentales en un proceso productivo, como: el factor hombre, materias primas, maquinaria, entre otros, con lo cual se logra economizar tanto el espacio como el tiempo de producción, además con esto también se consideran las condiciones de seguridad y operatividad (Muñoz, 2020 pág. 9).

2.2.1.1. Planear el todo y después los detalles

Se empieza con la identificación de las necesidades que existen en cada una de las áreas, relacionadas unas con otras, para obtener una distribución general de conjunto. Aprobado el esquema general se procede a ordenar detalladamente cada área.

2.2.1.2. Planear primero la disposición ideal y luego la práctica

Primero se realiza un estudio y distribución teórica de las áreas de trabajo sin tener en cuenta ningún factor. Después se realiza cambios y se trata de adaptarlo a las limitaciones de construcción, espacio, costos, etc.

2.2.1.3 Seguir los ciclos del desarrollo de una distribución y hacer que las fases se superpongan

Las características del producto y su diseño permiten determinar el proceso que se va a emplear. Se determina también el ritmo con el cual se va a producir cada uno de los productos antes de que se analice los procesos necesarios. Seguidamente de dimensionar los procesos, se elige las máquinas adecuadas.

2.2.1.4. Planear la maquinaria y el proceso a partir de las necesidades de material

Lo primero que se debe realizar es conocer los detalles de los procesos y las máquinas que se van a utilizar, entre estos podemos mencionar las dimensiones, el peso y cuanto espacio se va a requerir.

2.2.1.5. Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria

La distribución se realiza sin tener en cuenta el factor edificio. Una vez conseguida una distribución óptima le encajaremos el edificio necesario. No deben hacerse más concesiones al factor edificio que la estrictamente necesarias. Pero debemos tener en cuenta que el edificio debe ser flexible, y poder albergar distintas distribuciones de maquinaria. Hay ocasiones en que el edificio es más duradero que las distribuciones de líneas que puede albergar.

2.2.1.6 Proyectar el edificio a partir de la distribución

Los planos, gráficos, esquemas, etc., son fundamentales para poder realizar una buena distribución.

2.2.1.7 Planear con ayuda de una clara visualización

La distribución es un trabajo de cooperación, entre los miembros del equipo, y también con los interesados (cliente, gerente, encargados, jefe taller, etc.). Es más sencillo conseguir la aceptación de un diseño cuando se ha contado con todos los interesados en la generación del mismo.

2.2.1.8 Planear con la ayuda de otro

Comprobar la distribución y las instalaciones de la planta. Todo el personal involucrado en el desarrollo del proceso debe verificar y estar de acuerdo con la decisión tomada. Consecutivamente se toma decisiones de los demás detalles.

2.2.1.9 Plan detallado de distribución

Cuando hayamos desarrollado nuestra distribución general de conjunto, deberemos hacer que la aprueben antes de iniciar el planeamiento de los detalles. - Esto nos ahorrará, posteriormente, muchos dolores de cabeza y nos asegurará una integración de todos los planes detallados de distribución. La aprobación en sí ya es una comprobación. No obstante, deberemos comprobar por nosotros mismos antes de pedir la aprobación.

2.3 Diseño del proceso.

El diseño del proceso Tabla 2-2 se caracteriza por estar interrelacionado con la productividad y el incremento de la satisfacción del cliente, conjugando los sistemas de operaciones, calidad, producción, seguridad, logística y medio ambiente, unificando las áreas funcionales y sus enfoques hacia las metas y objetivos de la organización, además antes de considerar el diseño se debe evaluar cuál es el proceso más óptimo para seleccionar, de tal manera que el proceso en la empresa se encuentre en función de las condiciones del mercado, las necesidades de capital, la disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de materia prima, tecnología disponible y los costos (Flores, 2015).

Tabla 2-2: Clasificación del proceso según el flujo

Clasificación del proceso según el flujo	
Proceso en línea	El proceso en línea está enfocado en el producto de tal forma que los recursos giran en torno al mismo. Este proceso está diseñado para altos volúmenes de producción este tipo de procesos por lo general se encuentra estandarizado. Los insumos se mueven de manera lineal de una estación a la siguiente en una secuencia ya fijada.
Proceso intermitente	En estos procesos se logran volúmenes medios, pero con gran variedad de productos. Los productos entonces comparten recursos. Se produce un lote de productos y luego se cambia al siguiente.
Proceso por proyecto	Con este tipo de proceso se puede lograr una alta personalización y, en general, tiene bajos volúmenes de producto. La secuencia de las operaciones es única para cada producto

Fuente: Carro & González, 2010.

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

Otra consideración al momento de diseñar un proceso es el factor compras, dado que, en los procesos de fabricación, es inevitable el adquirir un producto o servicio de terceros. Esta decisión se la denomina “integración vertical” esta decisión permite la especialización de las tareas generando un mayor rendimiento, en general consiste en la adquisición de materia prima o servicios, además de los servicios de despachos y distribución de los productos terminados (Ortiz, 2017).

2.3.1 Tipos de distribución en planta

Existen cuatro diseños básicos de disposición del proceso de producción según (Suñé, y otros, 2004)

siendo los siguientes:

- Distribución por proceso o funcional,
- Distribución por producto o en cadena,
- Distribución celular
- Distribución de puesto fijos

Los tipos clásicos de distribución según (Muther, 1970) son tres:

- Distribución por posición fija
- Distribución por proceso, o distribución por función
- Distribución producción en cadena, en línea o por producto

(Muther, 1970) además, menciona que estos tipos de distribución se pueden combinar con las tres clases de operaciones de producción (elaboración, tratamiento y montaje), con lo cual se obtiene un total ($3 \times 3 = 9$) de nueve posibilidades.

En lo que atañe la presente investigación cabe mencionar la distribución de Muther de tal forma que se analizan estos tipos de distribución.

Gran parte de las mejores distribuciones de planta, son una combinación o modificación de los seis tipos de distribución ya mencionados. De tal forma que se consiga aprovechar las ventajas de varios tipos de distribución. Este tipo de combinaciones permiten reducir los costes de manipulación, y la cantidad de material en proceso utilizado, conservando, al mismo tiempo, la flexibilidad y elevada utilización del hombre y de la máquina (Muther, 1970).

2.3.1.1. Distribución por posición fija

Esta se aplica solamente cuando existen una o pocas piezas a fabricar y además la maquinaria necesaria para la producción consiste en pocas piezas de utillaje y herramientas, estando el obrero altamente entrenado (Muther, 1970). suele ser aplicada para pequeños talleres es decir se necesita, poco o ningún flujo donde los trabajadores, máquinas y materiales se desplazan muy poco, este tipo de distribución es altamente flexible y los requerimientos del producto necesita pocas especificaciones por ser volúmenes de producción bajos, los ciclos para este tipo de distribución son muy bajos igualmente (Suñé, y otros, 2004) menciona que los costes variables son elevados. Y los costes fijos son bajos. (Muther, 1970) establece las siguientes ventajas de una distribución por posición fija en una planta de montaje:

- Reduce el manejo de la pieza mayor
- Permite que operarios altamente capacitados, completen su trabajo mientras que otros son los encargados de la calidad.
- Permite una alta flexibilidad en el producto o productos diseñados y en el orden de las operaciones.
- Se adecua a la demanda intermitente y a una gran gama de productos.

- Es más cómodo, al no necesitar una ingeniería de distribución muy organizada ni costosa

2.3.1.2. Distribución por proceso, o distribución por función

Este tipo de distribución está caracterizada porque en la empresa existe baja rotación inventarios detallados, el ritmo de producción es por unidad de espacio relativamente bajo, por lo cual existen altos requerimientos de trabajos en proceso en ciclos de producción largos (Suñé, y otros, 2004). En cuanto a los costos de producción para este tipo de procesos y distribución de planta son bajos para los costos fijos, altos para los costos variables y medios para los costos unitarios. Los operarios suelen ser cualificados sin la necesidad de una supervisión estricta. (Muther, 1970) menciona que las ventajas en esta distribución de planta para elaboración y tratamiento son las siguientes:

- Mejor utilización de la maquinaria, y reducida inversión.
- Alta flexibilidad por lo que se realiza más fácil emplear para una gama de productos, y de igual forma a cambios en las secuencias de operaciones.
- Se acomoda fácilmente a una demanda intermitente
- Presenta un mayor incentivo individual de los operadores lo que permite elevar el nivel de su producción.
- Permite mantener una fácil continuidad de la producción en los casos de: que se susciten averías de maquinaria o equipos, escases de material o ausencia de trabajadores.

2.3.1.3 Distribución producción en cadena, en línea o por producto

Este tipo de producción está orientada al producto, por lo tanto, el producto es estandarizado, para garantizar los altos volúmenes de producción a una tasa constante. El flujo del producto corresponde a una unidad de producto por línea, permitiendo estandarizar el proceso para cada producto (Suñé, y otros, 2004). En cuanto a la cualificación de los operadores es muy poca, porque corresponde a tareas rutinarias y repetitivas. Permite un flujo de materiales previsible, sistematizado y automatizado. Para la distribución por cadena es necesaria una alta rotación de materia prima e inventarios, el tiempo de ciclo es corto y los costes fijos son muy altos, mientras los costes variables se mantienen bajos, lo que genera unos costes unitarios bajos. (Muther, 1970) menciona las siguientes ventajas de la producción en cadena, para la elaboración y tratamiento:

- Reducción del manejo del material

- Bajas cantidades de material en proceso, bajo tiempo de producción (tiempo en proceso) así como las inversiones en material.
- Permite el adecuado uso de la mano de obra a través de las capacitaciones y formaciones externas, para tener un entrenamiento y una oferta más amplia de mano de obra (semi especializada y completamente inexperta).
- Mayor facilidad de control gracias a: reducción de papeleo, una fácil supervisión y un reducido número de problemas interdepartamentales.
- Reduce la congestión y el área de suelo ocupado.

2.4 Determinación de la circulación o flujo

En esta concepción ingresa directamente la Planificación de la Producción, misma que radica en decidir las cantidades necesarias, de: mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación de un producto determinado” (Quiroz, 2012). Cuando se menciona el término Planeación se adjudica el término control de la producción dado que ambos términos van de la mano.

En el ámbito empresarial este concepto es ampliamente utilizado y estudiado, su importancia es vital para las empresas; y aunque es un tema de gran complejidad. “El sistema de Taylor se enfoca en la separación de la planeación y la producción. Con nuevas técnicas los ingenieros industriales encontraban la mejor manera de hacer el trabajo, mediante el estudio de tiempos y movimientos” (Vargas, y otros, 2018)

La planeación de la producción se debe considerar en periodos ordenados de tiempo por lo cual es indispensable llevar registros históricos de la capacidad de producción fabricada por meses para saber cuáles son los meses en los cuales se debe tener mayor producción y cuales deben tener menor cantidad de unidades fabricada. El procedimiento comienza con el establecimiento del sistema de producción más adecuado a cada activo, considerando el valor que aportan las funciones de los activos fijos a los objetivos planteados en Producción (Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico, 2016).

La planeación de la producción está en función de la organización de la empresa, que mediante modelos matemáticos, sistematiza por anticipado los recursos necesarios para realizar la fabricación que este determinada con relación a la demanda, la capacidad de la planta y las utilidades deseadas, además en la **Tabla 3-2** se puede verificar las principales herramientas para realizar la planeación de la producción.

Tabla 3-2: : Herramientas cuantitativas para la planeación y programación

Modelos determinísticos	Programación Lineal	La programación lineal es una herramienta que le permite al investigador incluir todas las variables y parámetros que influyen en un análisis del sistema productivo de una empresa.
	Programación lineal entera mixta	El proceso de modelación por medio de programación lineal entera mixta es similar al modelo anterior, ya que de igual manera se dan aquellos datos o cifras que ya se tienen como parámetros, se busca la maximización de la utilidades o minimización de los costos y se tienen sus restricciones según el tipo de problema que se vaya a abordar. Sin embargo, se observa una restricción para dos variables que sean enteras y la utilización del método de los números binarios, donde se le dan valores a las variables, que pueden ser 1 o 0
	Algoritmos	Los algoritmos son una buena estrategia de solución para problemas que en algunos casos no pueden ser desarrollados por métodos convencionales
Modelos matemáticos estocásticos	Programación estocástica	Es un concepto matemático que sirve para tratar con magnitudes aleatorias que varían con el tiempo, o más exactamente para caracterizar una sucesión de variables aleatorias, que evolucionan en función de otra variable, generalmente el tiempo
	Método de aproximación	Este método implementa un software de programación y control para sistemas de fabricación flexibles, bajo criterios de decisión estocásticos tanto cuantitativos como cualitativos, donde el criterio cuantitativo es la tardanza total ponderada y el cualitativo es la importancia del cliente para la empresa

Fuente: Silva, Díaz, & Galindo, 2017.

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

Hay que tener muy claro que la planificación o planeación, es la preparación de uno o más planes que buscan lograr alcanzar los objetivos orientados a las metas de la organización, manteniendo las técnicas y controles necesarios para conseguirlos. A esto se suma el concepto de producción, que es el trabajo que aporta valor agregado a la materia prima hasta convertirla en un producto o servicio (Betancourt, 2019)

2.4.1 Diagrama de flujo.

Los diagramas de flujo son la representación gráfica de los procesos y son una herramienta de gran valor para analizar los procesos de manufactura, estos permiten visualizar el estado de un proceso de fabricación permitiendo introducir mejoras (Arias, 2008).

Lo más importante para representar gráficamente un proceso es identificar el Inicio y el Fin del proceso. Generalmente cada actividad del proceso se representa con un icono Figura 2-2. Entonces entre inicio y fin ocurren una serie de acciones o actividades que integran el proceso. El diagrama es una herramienta de análisis que nos ayuda en la toma de decisiones para la mejora continua de los procesos de fabricación. Las actividades se vinculan unas a otras mediante líneas conectoras, además existen determinadas actividades o acciones que implican una decisión y que hacen que el camino seguido por el proceso se ramifique (Cabezón, 2014).

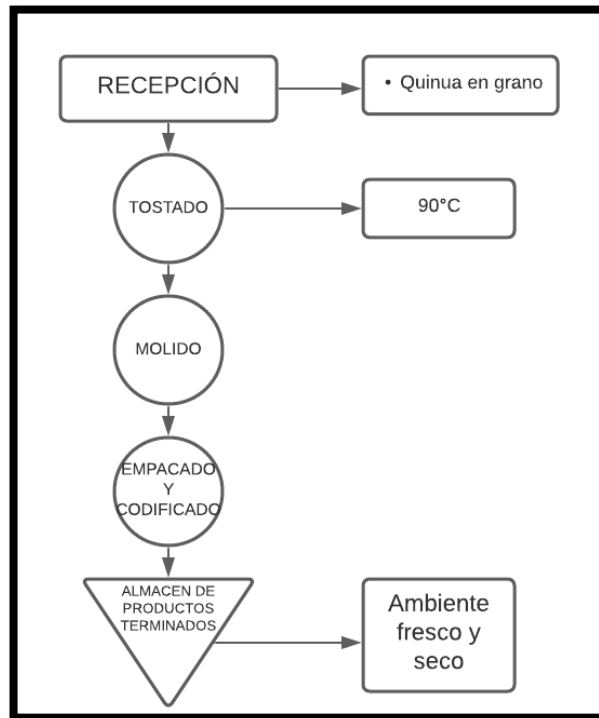


Figura 2-2: Diagrama de flujo

Fuente: Sumak Life

2.4.2 Diagrama de procesos

El diagrama de procesos indica un orden lógico de almacenaje, demora, operaciones e inspecciones que se emplean durante el proceso de manufactura o servicio, empezando por la adquisición de materia prima hasta su empacado, se puede observar en la siguiente figura, Figura 3-2.

A veces, en el diagrama de proceso se incluye la información necesaria para su posterior análisis, como tiempo necesario, temperatura de cocción, cantidad de material, entre otras. (Carro, y otros, 2010).







DIAGRAMA DE PROCESO													
EMPRESA: Sumak Life				ANALISTA: Velastegui Elizabeth			Hoja N° 1						
DEPARTAMENTO: Producción				MÉTODO: Actual			Fecha: 2020/12/17						
PROCESO: Diagrama de proceso del lavado de quinua													
N° DE ACTIVIDAD	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA					TIEMPO(minutos)				DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			
	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Op. Combinada	Operación	Transporte	Inspección		Demora	Almacenaje	Op. Combinada
1													Almacenamiento de materia prima.
1						0.53							Vaciado de materia prima en silo.
1							2.83						Transporte de materia prima en silo desde bodega hacia lavadora
2						0.77							Llenado del tanque cisterna
3													Llenado de agua en lavadora
4						0.47							Vaciado de silo en lavadora.
5						13.1							Primer lavado.
6						2.72							Vaciado de agua del primer lavado.
7						5							Llenado de agua en lavadora, puesta de químico y segundo lavado.
2							1.88						Transporte de quinua lavada desde lavadora hacia la centrifuga.
8						17.22							Centrifugado de quinua lavada.
3							6.67						Transporte de quinua lavada desde el centrifugado hacia el área de secado.
9						3.08							Regado de quinua lavada en secadora
10						44.83							Secado de quinua lavada
11						5							Recogido de quinua para ensacar

Figura 3-2: Diagrama de procesos

Fuente: Sumak Life, 2019..

En la **Tabla 4-2** se detalla la simbología que se utiliza para identificar las operaciones necesarias.

Tabla 4-2: Simbología

Símbolo	Actividad	Resultado
Operación		Se produce o realiza alguna actividad
Transporte		Cambia de lugar o se mueve algún objeto
Inspección		Se verifica la calidad del producto o servicio
Demora		Retrasos que interfieren en el proceso
Almacenaje		Se guarda el producto
Actividades combinadas		Combinación de una actividad y una inspección

Fuente: Niebel & Freivalds, 2009.
Realizado por: Velastegui, E, 2020.

El diagrama de operaciones permite analizar (Niebel, y otros, 2009).

- El propósito de la operación
- Los materiales.
- El proceso de fabricación.
- La preparación y herramental.
- Las condiciones de trabajo.
- El manejo de materiales.
- La distribución en la planta.
- Los principios de la economía de movimientos.
- Finalmente, permite la fácil comparación entre procesos actuales y propuestos.

2.4.3 Diagrama de recorridos

Es una representación gráfica de las operaciones, inspecciones, demoras y almacenajes que se realizan en un proceso de producción, de inicio a fin. Para señalar su ruta se utiliza líneas que unen la simbología enumerada siguiendo una secuencia, esta se encuentra en un plano donde se representa la planta y sus estaciones de trabajo en la que se desarrolla el proceso.

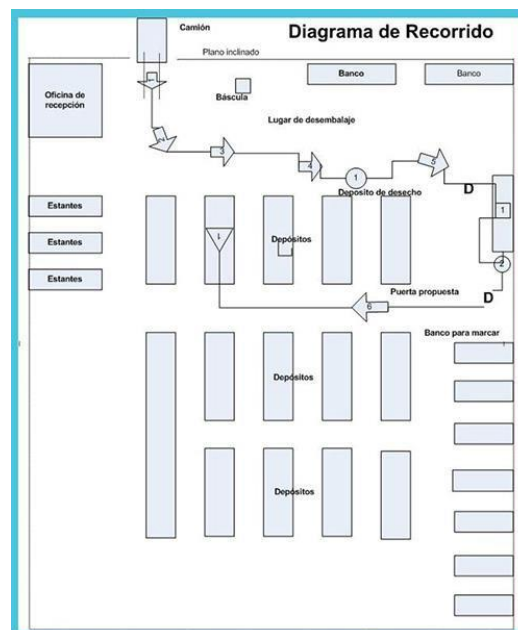


Figura 4-2: Diagrama de recorrido

Fuente: Lifeder.com

2.5 Factores que implican la distribución de planta

2.5.1 *Factor material*

“Conciérne a toda la materia prima, por lo que considera las condiciones y propiedades desde el momento de su ingreso, tránsito y salida final, para así poder calcular los movimientos y técnicas de almacenamiento que se van a establecer” (Mildred, 2017 pág. 14).

2.5.2 *Factor maquinaria*

La selección de maquinaria y equipos, debe ser precedida por una adecuada toma de información a través de las necesidades de la empresa y del mercado evaluando a los proveedores de equipos, publicaciones comerciales, asociaciones de venta, archivos de las empresas, etc. “Una de las primeras preguntas que surgen cuando se establece una operación nueva, cuando se inicia la producción o un producto nuevo, es ¿Cuántas máquinas necesitamos? La respuesta depende de dos partes de información” (Meyers, y otros, 2006 pág. 54).

- i. Cuántas unidades se está planificado o se necesita manufacturar por turno
- ii. Cuánto tiempo toma manufacturar una unidad de producto

A estas consideraciones se debe sumar las consideraciones del proyecto, especialmente la selección del tipo de equipo, siendo los criterios de evaluación para una óptima selección aquellos que estén determinados por:

- Características técnicas ajustadas a la producción deseada para no generar desperdicios por sobreproducción.
- Tamaño del negocio o empresa e instalaciones físicas
- Costos, se debe considerar a varios proveedores para lograr obtener el menor valor sin arriesgar las características técnicas deseadas de la maquinaria.
- Mantenimiento, al momento de elegir la maquinaria se ha de considerar la disponibilidad de piezas de repuestos y de técnicos que estén en capacidad de garantizar la operabilidad de la maquinaria.

Para la muda de una empresa artesanal a una empresa más industrializada, la maquinaria es un elemento clave, debido al crecimiento en la demanda de diversos productos. La elección de la maquinaria adecuada proporciona a la organización, el vehículo ideal para aumentar la producción con una velocidad exponencial, permitiendo que el producto cubra una mayor demanda (Ruiz,

2018).

Debido al crecimiento de la demanda de productos, ha sido fundamental para las industrias contar con equipos cada vez más rápidos y que ocupen menos espacio en las plantas, por lo que se ha generado la especialización de equipos y en el mercado existe una gran oferta de equipos para varios tipos de producto desde lo artesanal hasta líneas completas de fabricación. De esta forma, se logra fabricar más productos, sin la necesidad de hacer inversiones fuertes en el crecimiento de los espacios (Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competividad; Ministerio de Industrias y Productividad, 2017).

Si no se evalúa este punto importante, se caerá en una inversión constante y a largo plazo de reparaciones y refacciones costosas; o en el peor de los casos, la recurrente presencia de un técnico especializado del fabricante en planta para capacitar o reconfigurar dichos equipos. En la mayoría de los casos, estas visitas constantes y con altos precios vuelven la inversión de la compra de maquinaria, una bola de nieve. Es importante considerar varios puntos al elegir el equipo adecuado: el objetivo real de producción requerido por la empresa, el impacto financiero que implica la inversión, la visión de la utilización de dichos equipos con la plantilla actual de operarios, los equipos periféricos necesarios, el área utilizada para dichos equipos y un punto muy importante en la actualidad: la tecnología verde o sustentabilidad (Ruiz, 2013 pág. 1).

2.5.3 Factor movimiento

Este tiene en cuenta tanto personas como materiales (Mildred, 2017 pág. 14). También define las clases de movimientos que se dan entre las diferentes actividades, como son movimiento horizontal, vertical y mixto. En este contexto se evidencia los siguientes movimientos:

- Movimiento de material
- Movimiento del hombre.
- Movimiento de maquinaria.
- Movimiento de material y de hombres.
- Movimiento de material y de maquinaria.
- Movimiento de hombres y de maquinaria.
- Movimiento de materiales, hombres y maquinaria.

2.5.4 Factor espera

Tiene relación con características que se dan de manera continua en el movimiento, teniendo presente los equipos necesarios para sostener el material. Los contenedores que se utilizan para la movilidad en el proceso deben reconocerse parte física dentro del factor espera (Mildred, 2017 pág. 14).

2.5.5 Factor servicio

Corresponde a todos los servicios de apoyo que son necesarios para el desarrollo del proceso. Estos se clasifican en:

- “Relativos al personal: oficinas, ventilación y corredores.
- Relativos a la maquinaria: áreas de mantenimiento, centros de reparación.
- Relativos al material: control de calidad, desperdicios, residuos.
- Relativos administración: inspección, rutas de evacuación, seguridad.
- Relativos a la instalación: conductos, tuberías por agua, iluminación, redes de información” (Mildred, 2017 pág. 14).

2.5.6 Factor Edificio

“Elementos particulares del edificio, internos y externos y espacios necesarios para poder desarrollar el proceso “ (Mildred, 2017 pág. 14).

2.5.7 Factor cambio

“Este factor involucra los ocho factores anteriores, con miras a obtener la flexibilidad de la distribución para ser mejorada, sin generar impactos en el sistema productivo” (Mildred, 2017 pág. 14).

2.6 Principios de la distribución de planta

2.6.1 Principio de integración global

Este es conocido también como el principio de integración de conjunto según (Muther, 1970). La metodología de MUTHER considera que es de vital importancia la integración del recurso humano, material, maquinaria, áreas administrativas, actividades auxiliares, así como cualquier otro factor que influye en los procesos de producción, de modo que resulte un trabajo en conjunto y

comprometido de todos los actores dentro del proceso de fabricación.

Entonces se toma en cuenta la maquinaria existente y las instalaciones para la integración de estos en una sola unidad operativa, que permita un flujo eficiente del material hasta su culminación y almacenamiento, es decir, convierte la planta en una maquina sistematizada.

Es por ello que, a más de lograr una distribución adecuada para los operarios, esta se ha de considerar también a las demás partes interesadas (técnicos de mantenimiento, supervisores, analistas de calidad, técnicos de SSO). Además, debe existir un análisis de la protección contra el fuego, agentes físicos, químicos y biológicos. Por lo cual se ha de considerar, aire acondicionado, luminosidad, así como otros detalles que faciliten la realización de las operaciones. “Todos estos detalles se consolidar en una unidad de conjunto, de tal forma se logra que se encuentren conectados cada uno de ellos con otros y con el resultado final, para cada conjunto de condiciones” (Muther, 1970 pág. 19).

2.6.2 Principio de la distribución mínima a mover

El movimiento de materiales entre distancias cortas, a través de las estaciones de trabajo es fundamental para la mejor distribución. Todo proceso de fabricación involucra movimiento de material, siendo el traslado de materia prima y materia en proceso de un sitio a otro, donde las distancias de traslado se reducen al mínimo admisible por el proceso en una adecuada distribución de planta (Morales, 2014). “Al movilizar el material se pretende ahorrar, disminuyendo distancias a recorrer. reduciendo las distancias que este deba recorrer. Para esto se debe colocar de manera adyacente las operaciones que tienen relación entre sí.” (Muther, 1970 pág. 20).

2.6.3 Principio de flujo

Este principio es conocido como de la mínima distancia recorrida. “La ubicación de las máquinas, áreas de trabajo, almacenamiento, pasillos, entre otros espacios conocidos en una instalación ya hecha o nueva, va asegurar la buena dinámica en una planta” (Morales, 2014 pág. 4). La finalidad fundamental de este principio de distribución consiste en organizar cada uno de los elementos mencionados de tal forma que se asegure el proceso continuo del trabajo, materiales, equipos y personas dentro del sistema productivo.

“El óptimo desplazamiento en la ejecución laboral dentro de una planta va a depender en gran medida que la distribución de las maquinas, inventarios de material, entre otros estén bien distribuidas” (Morales, 2014 pág. 4).

Este principio implica una flexibilidad, es por ello que la distribución debe trasladar al material de forma versátil para que se desplacen en línea recta, o en varias direcciones según las

necesidades del espacio y del proceso. Varias distribuciones consisten en el establecimiento de recorridos en zigzag o en círculo y, también se puede hablar de recorridos en forma de U. “El concepto de circulación se centra en la idea de un constante progreso hacia la terminación, con un mínimo de interrupciones, interferencias o congestiones, más bien que en una idea de dirección” (Muther, 1970 pág. 20).

2.6.4 *Principio de espacio*

La utilización efectiva de los espacios asegura la facilidad con que los materiales, trabajos, equipos, información y personas utilizan todo el espacio tridimensional disponible. El aprovechamiento óptimo de los espacios va a permitir la disminución de accidentes, así como de una mayor productividad, reducción de costos y la reducción del estrés laboral en los trabajadores por falta de ergonomía en los espacios de trabajo (Morales, 2014).

Se puede concluir que para aprovechar el espacio existente que será para el movimiento de los equipos, materiales o personas se puede pensar en un espacio libre sobre la planta ya construida o bajo el nivel del suelo (Muther, 1970 pág. 20).

2.6.5 *Principio de satisfacción y seguridad*

“Cuando hablamos de mínimo esfuerzo, nos referimos de un sistema de distribución automatizado, que ejecuta operaciones de carga y descarga, y que minimiza la acción del hombre para levantar pesos, que además contribuye a ser más seguros las operaciones” (Morales, 2014 pág. 5). La seguridad es vital y de gran importancia en las distribuciones, estas no pueden tener una aprobación si pone en riesgo a sus trabajadores. (Muther, 1970 pág. 21) .

2.6.6 *Principio de flexibilidad*

“Se enfoca en la facilidad o flexibilidad del entorno para ser reestructurado, basado en un requerimiento estructural o físico del área o espacio de una planta, es decir, debe existir una maleabilidad a la hora de modificar los espacios” (Morales, 2014 pág. 5). Las empresas a menudo pierden clientes debido a no poder adaptar con rapidez sus medios de producción para satisfacer las necesidades de sus clientes. “Por esta razón se puede alcanzar beneficios notables de una distribución que se pueda readaptar con facilidad a la economía.” (Muther, 1970 pág. 21).

2.7 *Método Muther - Systematic Layout Planing (S.L.P).*

Las distribuciones de Muther es un método sistemático para configurar las plantas industriales, también se le puede conocer como planeación sistemática de distribuciones (SLP) (Ingeniería Online, sf). El objetivo de este sistema es relacionar dos áreas que lleven a cabo relaciones entre sí y que estén muy cercanas reduciendo los tiempos de distribución entre los departamentos para aumentar

la productividad de manera considerable. Para la aplicación y desarrollo de este sistema es muy necesario cumplir con las siguientes fases fundamentales para una buena planeación:

2.7.1 Fases que implican el proceso de desarrollo del método SLP

En la siguiente tabla se indica las fases del método SLP (Muther).

Tabla 5-2: Fases del Método S.L.P, Muther

Fases del Método S.L.P, Muther		
Fases	Descripción	Instrumentos
Fase I: Localización	Inicialmente es necesario establecer el área que se pretende organizar.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Productos-Cantidades (P-Q) • Layout del área de estudio Actual • Diagrama de flujo de proceso Actual • Matriz de relaciones • Diagrama de relaciones
Fase II: Planteamiento General	En esta Fase es preciso disponer globalmente de toda la superficie a plantear	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de recorridos Actual • Diagrama Relacional de Espacios Actual • Diagrama de procesos actual
Fase III: Planteamiento Detallado	A lo largo de esta Fase se determina el emplazamiento efectivo de cada elemento físico (máquina y equipo) de las zonas de planteamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Layout del área de estudio Propuesto • Diagrama de flujo de proceso Propuesto • Diagrama de recorridos Propuesto • Diagrama de procesos propuesto • Evaluación de la propuesta
Fase IV: Instalación	Comprende la preparación de la instalación	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del comité encargado de la implementación • Presentación de la propuesta a la empresa • Aprobación de la Dirección • Implementación • Evaluación de resultados

Fuente: Revisión bibliográfica de la presente investigación.

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

Las cuatro fases antes mencionadas se deben desarrollar en secuencia para obtener los resultados deseados con la aplicación del método, ver figura 5-2.

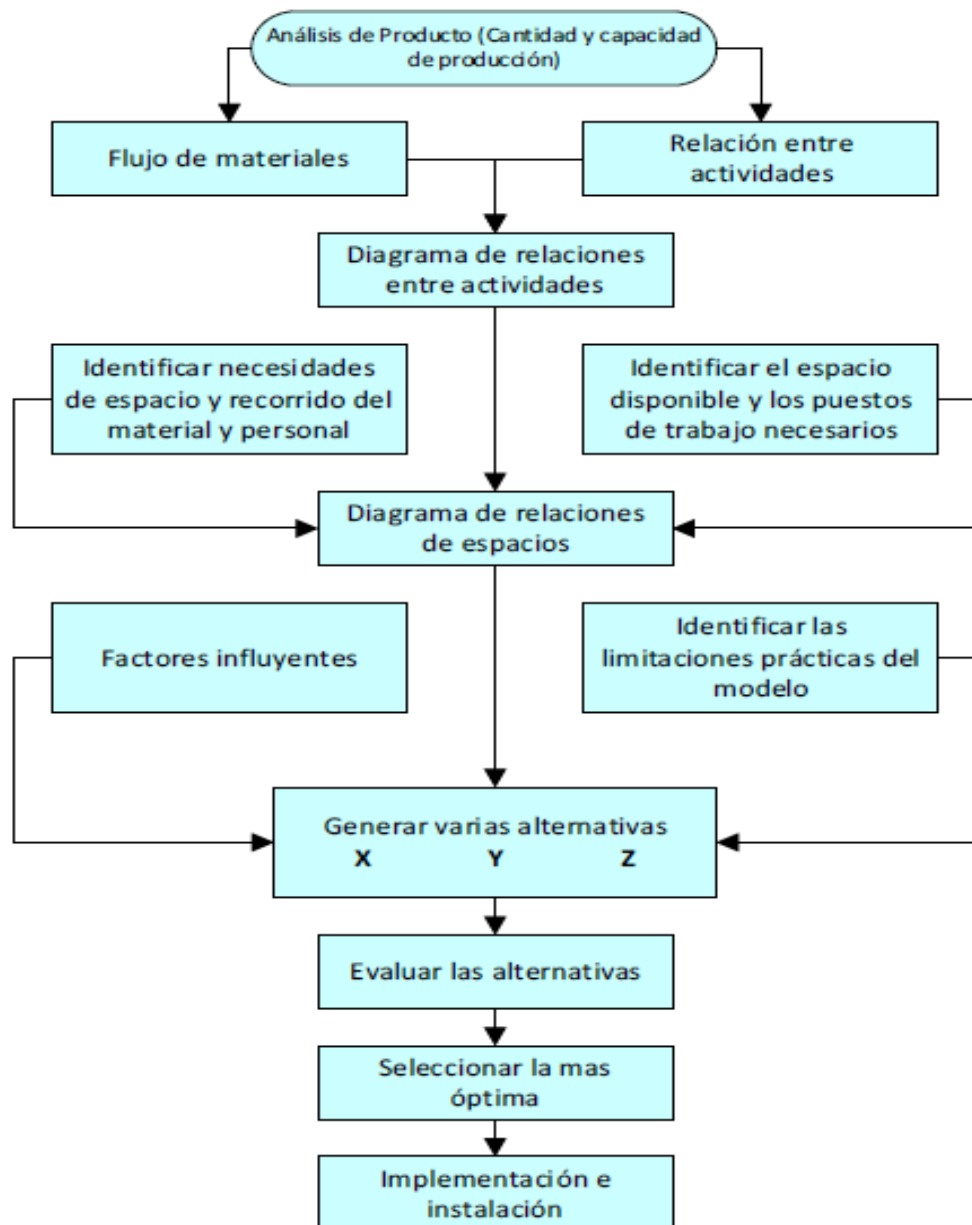


Figura 5-2: Esquema del Sistema SLP

Fuente: Oliveros, 2017

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

2.7.1.1. Fase I: Localización.

En esta etapa del modelo se debe decidir cuál es la mejor ubicación de la planta a distribuir. Si se trata de una planta nueva se deberá buscar una ubicación geográfica que garantice la competitividad de la empresa, para lo cual el ingeniero encargado debe basarse en la satisfacción de varios factores claves para el correcto funcionamiento de la empresa. Por el contrario, cuando el estudio se orienta a una redistribución el objetivo del estudio debe consistir en establecer, en primer lugar, si se va a mantener en la misma planta, o si se trasladará a una nueva instalación disponible con características suficientes para el nuevo emplazamiento.

En esta fase con la aplicación del instrumento de análisis de Productos-Cantidades ya se puede definir el tipo de distribución que se va a realizar. En el documento Metodología “Systematic Layout Planning” (S.L.P) de (Anita, 2015) describe los 6 casos típicos que se pueden identificar luego de la elaboración del histograma.

Estos casos son:

Caso 1: Presencia de un solo producto en una cantidad mínima, es recomendable realizar una distribución por posición fija.

Caso 2: Presencia de un solo producto en grandes cantidades, se recomienda una distribución en cadena o por producto.

Caso 3: Presencia de varios productos a fabricar, pero en cantidades mínimas, se debe analizar la distribución menos costosa.

Caso 4: Presencia de varios productos con diferentes cantidades a producir, se puede realizar distribuciones combinadas, analizando las semejanzas del proceso entre productos para realizar una producción en cadena y el resto en producción por proceso.

Caso 5: Presencia de un producto con altas cantidades a producir y varios productos con cantidades mínimas, es conveniente manejar una producción en cadena para el artículo de alta demanda y una producción en proceso para los demás artículos, teniendo en cuenta que distribución se ajusta mejor a la mayoría de productos.

Caso 6: Presencia de varios productos con cantidades altas a producir, en este caso se da mayor importancia al proceso que al producto, se recomienda y se ve adecuado una distribución por proceso.

2.7.1.2. Fase II: Plan de Distribución General.

Una vez establecida la fase uno, en la fase dos se establece el patrón de flujo necesario para cada producto, con el fin de identificar el total de áreas que se van a intervenir en el diseño de la planta, es por ello que se debe indicar: la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, en esta etapa aún no se establece la distribución detallada que se plantea desarrollar. El resultado de esta fase permite obtener un bosquejo general de la futura planta.

2.7.1.3 Fase III: Plan de Distribución Detallada.

En la tercera fase se debe estudiar y preparar de manera clara y específica el plan de distribución

alcanzado en el punto anterior, de tal forma que se haya evaluado cada detalle necesario, e incluye el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser instalados/colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos e instalaciones de la actividad.

2.7.1.4 Fase IV: Instalación.

Cuando ya se hayan superado las primeras tres fases, se pasa a la última, en la cual se deberá realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, para lograr la materialización de la distribución en detalle que fue planeada, en esta etapa interviene la puesta en marcha del proyecto asignando recursos, humanos, materiales y económicos, designando tiempos, y la evaluación del resultado.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

La realización de la propuesta de distribución para la nueva planta de procesamiento de quinua de Sumak Life, es un proyecto técnico en el que se utilizó técnicas como la entrevista y observación directa con los cuales se logró obtener la mayor información posible.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 *Investigación bibliográfica*

El uso de esta técnica cualitativa nos permitió obtener la información de diferentes documentos, artículos y tesis realizadas a cerca de temas similares a desarrollarse en este trabajo, de esta forma ampliar el conocimiento para el desarrollo del proyecto.

3.2.2 *Investigación de campo*

La investigación se realizó mediante visitas personales a la planta procesadora de Sumak Life, con la ayuda de la experiencia y conocimiento de la persona encargada de la producción y la observación directa se recolectó los datos necesarios para el desarrollo del proyecto.

3.3 Enfoque de la investigación

3.3.1 *Enfoque cualitativo*

El enfoque cualitativo fue utilizado para la recolección de información y reconocimiento de los productos que elaboran, áreas de trabajo y el proceso productivo que maneja la empresa.

3.3.2 *Enfoque cuantitativo*

El enfoque cuantitativo dentro de la investigación se empleó para la toma de tiempos de cada una de las actividades dentro del proceso, y de esta forma poder realizar un estudio de tiempos detallado para la obtención de resultados.

3.4 Método de investigación

3.4.1 *Método deductivo – inductivo*

Con el empleo del método deductivo se analizó las herramientas que se enlistan en el método

Muther para verificar con cuál de estas cuenta la empresa, facilitando la obtención de información el análisis de producto-cantidad, diagramas actuales y estudios de tiempo existentes.

En este trabajo se empleó el método inductivo, a partir del desarrollo de diferentes herramientas recomendadas en la metodología para lograr obtener la mejor opción de distribución para la nueva planta de la empresa.

3.5 Población de estudio

La empresa Sumak Life está conformada por 10 trabajadores, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1-3: Personal de la empresa Sumak Life

Área	N° Personal	
Administrativa	2	
Producción	3	Fijos
	1	Tercerizado
	3	Eventuales
Calidad	1	
Total	10	Empleados

Fuente: Autora

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

3.6 Técnicas de recolección de datos

3.6.1 Observación directa

Este método se aplicó en las visitas a la empresa en las que se observaron las diferentes actividades que se realizan en cada una de las áreas de trabajo, así también para el reconocimiento de los procesos.

3.6.2 Entrevista

Esta técnica de recolección se realizó al encargado de producción para el análisis de la situación actual que maneja la empresa dentro del proceso productivo.

3.7 Fases de la metodología del proyecto

En la metodología de Muther la cual se va a utilizar para la distribución en la nueva planta de distribución, presenta 4 fases las cuales son:

- **Fase I:** Localización

- **Fase II:** Planteamiento general
- **Fase III:** Planteamiento detallado
- **Fase IV:** Instalación

3.7.1 *Caracterización de los productos y maquinaria*

En la planta de producción de Sumak Life se lleva a cabo la elaboración de diferentes productos derivados de la quinua, entre estos tenemos:

- Quinua en grano



Figura 1-3: Quinua en grano

Fuente: Sumak Life

- Harina de quinua



Figura 2-3: Harina de quinua

Fuente: Sumak Life

- Galletas de quinua



Figura 3-3: Galletas de quinua

Fuente: Sumak Life

- Cereal con panela



Figura 4-3: Cereal con panela

Fuente: Sumak Life

- Pop de quinua



Figura 5-3: Pop de quinua

Fuente: Sumak Life

Maquinaria y equipos existentes en la planta de producción para el proceso de la quinua y de sus elaborados.

Tabla 2-3: Máquinas y equipos

Máquinas y equipos			
Lavadoras		Amasadora	
Centrifuga		Cocina	
Banda transportadora		Empaquetadora	
Montacargas		Tanque de lavado	
Horno		Congelador	
Selladora		Prensadora	
Escarificadora		Molino	

Clasificadora		Deshidratador	
Tostadora de quinua		Balanza y mesa de trabajo	

Fuente: Sumak Life

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

La materia prima necesaria para el proceso de la quinua y sus derivados es:

Tabla 3-3: Materia prima

Materia prima	
- Quinua orgánica	- Mantequilla
- Panela	- Cocoa
- Harina de trigo	- Harina de cebada
- Huevos	- Coco
- Sal	- Royal

Fuente: Sumak Life

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

4.1 Fase I: Localización

La actual planta de producción consta de dos pisos, en la planta baja se encuentra maquinaria pesada para el proceso de lavado de quinua y la elaboración de la materia prima para los productos elaborados. En la segunda planta o planta alta se realiza todo el proceso que forma parte de los elaborados del grano, a partir de la materia prima obtenida en la planta baja.

4.1.1 Análisis Productos-Cantidades (P/Q)

Para determinar la distribución adecuada es necesario analizar la cantidad que se produce de cada uno de los productos, para esto con información de la **Tabla 1-4** se realiza el diagrama en el que indica de mayor a menor la cantidad de fabricación de cada uno de los productos.

Tabla 1-4: Producción anual por producto

PRODUCTO	CANTIDAD (unidades)
POP QUINUA	4131,7
HARINA DE QUINUA	82
CEREAL DE PANELA	882,5
QUINUA PROCESADA	26325,8
GALLETAS DE QUINUA	2434,7

Fuente: Autora

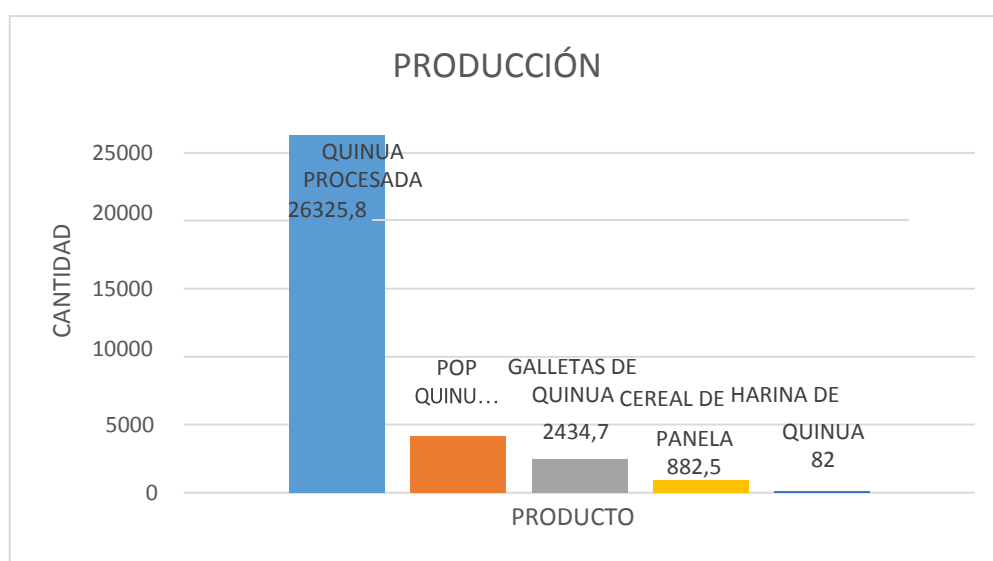


Gráfico 1-4: Pronóstico de producción anual por producto

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

Como podemos observar en la gráfica tenemos la quinua procesada como el producto con mayor demanda comparado para los otros artículos en los cuales su demanda es mínima. Se logra identificar esta situación con el caso 5; por lo tanto, para la quinua procesada se debería tener una distribución en cadena y para el resto de productos una distribución por proceso.

4.1.2 *Layout del área de estudio actual*

La planta de producción actual de la quinua tiene aproximadamente 1450 m² totales entre la planta baja y planta alta. La planta baja con 1230 m² y la planta alta con 220 m².

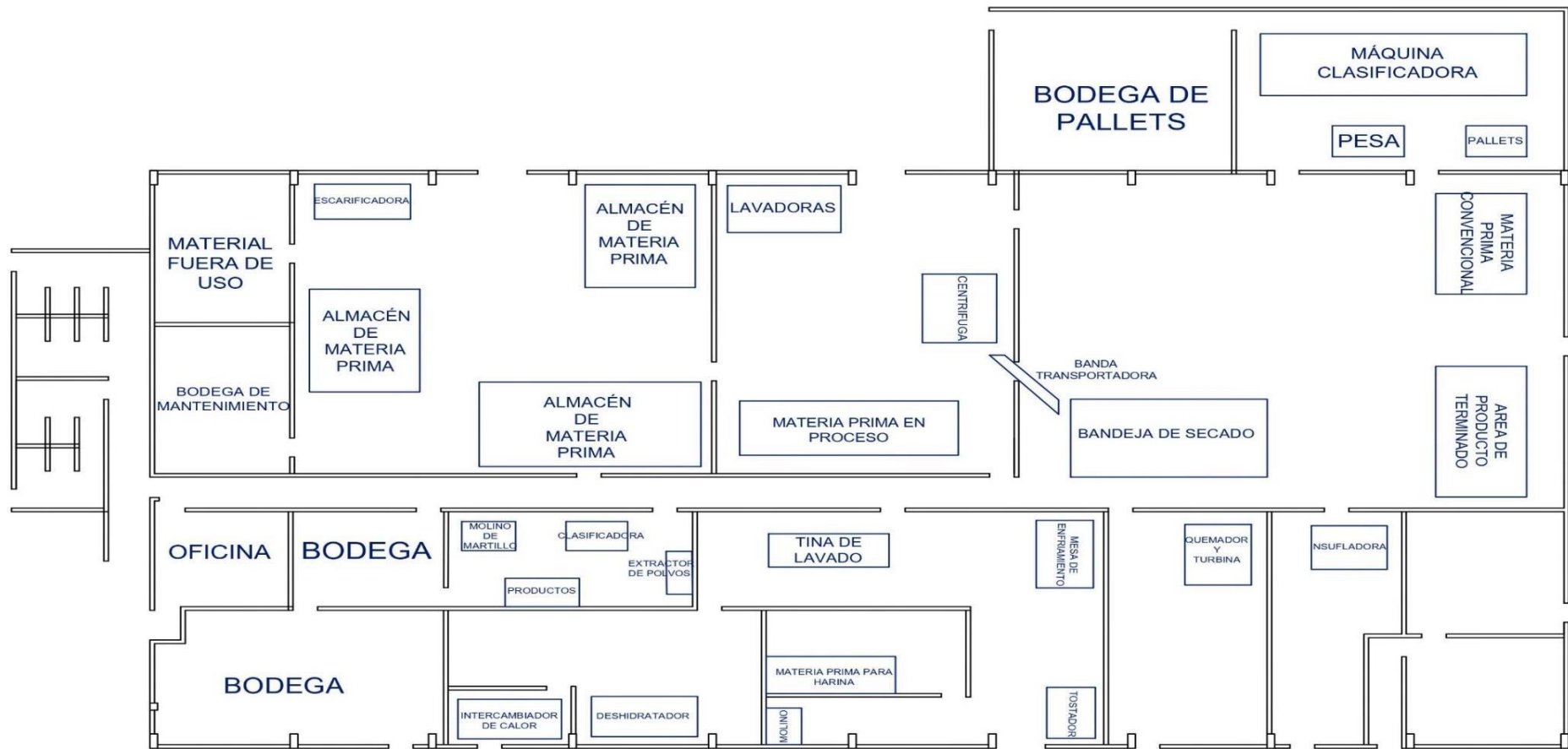


Figura 1-4: Plano planta baja

Fuente: Sumak Life

Realizado por: Velastegui, E, 2020

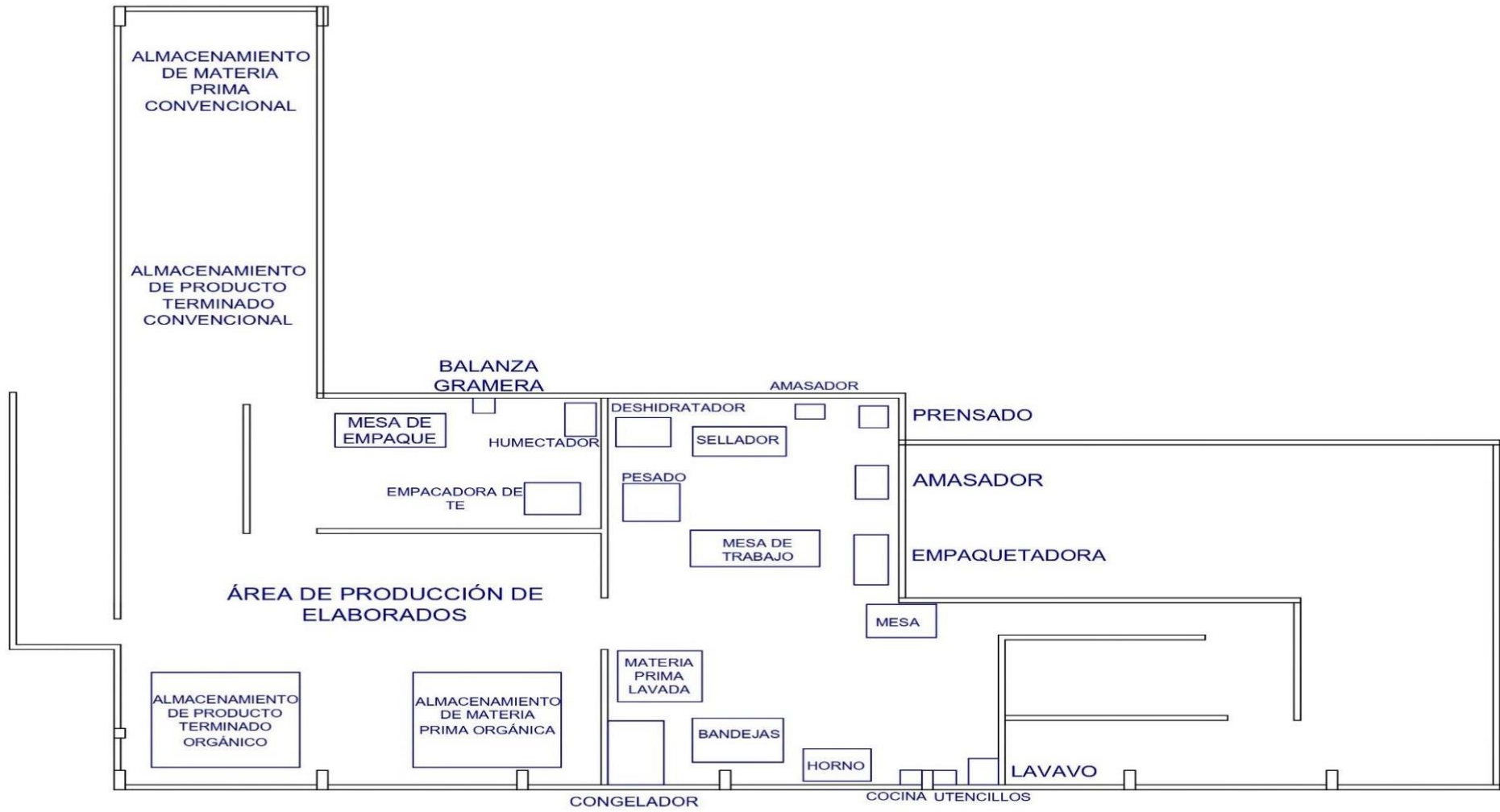


Figura 2-4: Plano planta alta

4.1.3 Diagrama de flujo del proceso actual

En los diagramas de flujo se describe en cortos pasos el proceso a seguir para la obtención de la quinua en grano y de los derivados del mismo.

4.1.3.1. Diagrama de flujo de la quinua en grano

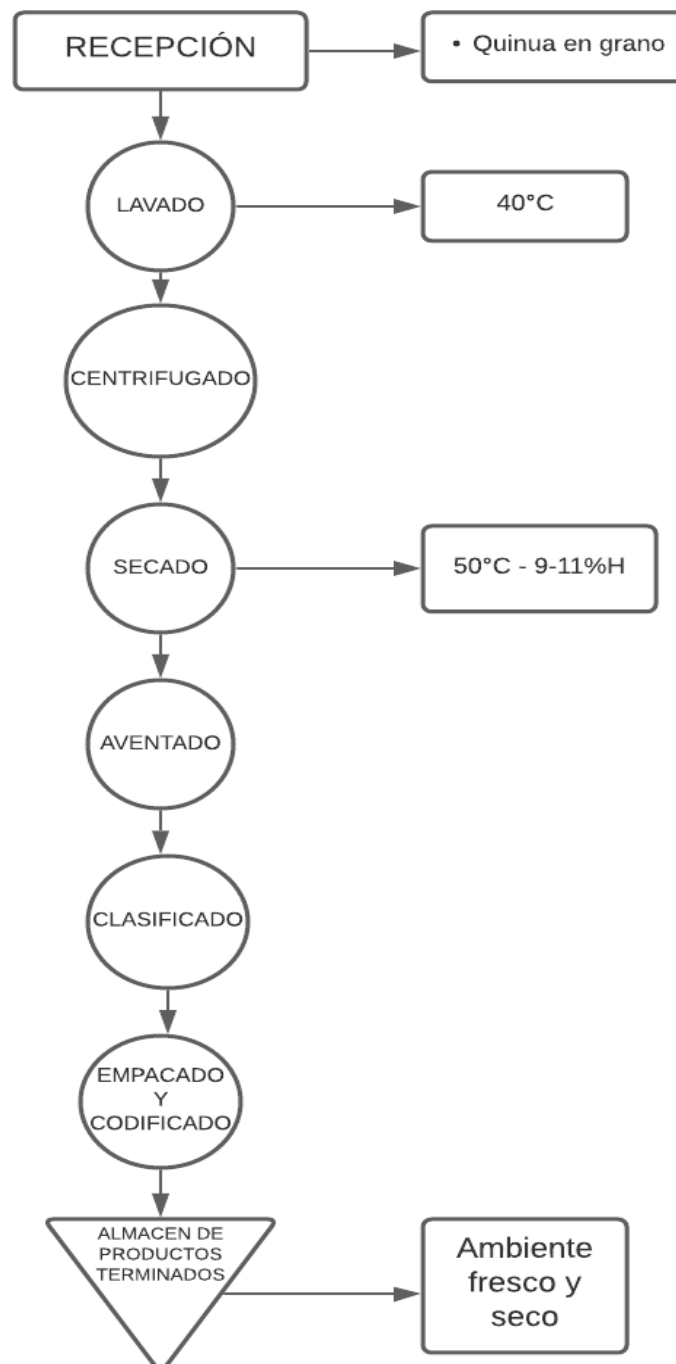


Gráfico 2-4: Diagrama de flujo de la quinua en grano

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.3.2 Diagrama de flujo de la harina de quinua

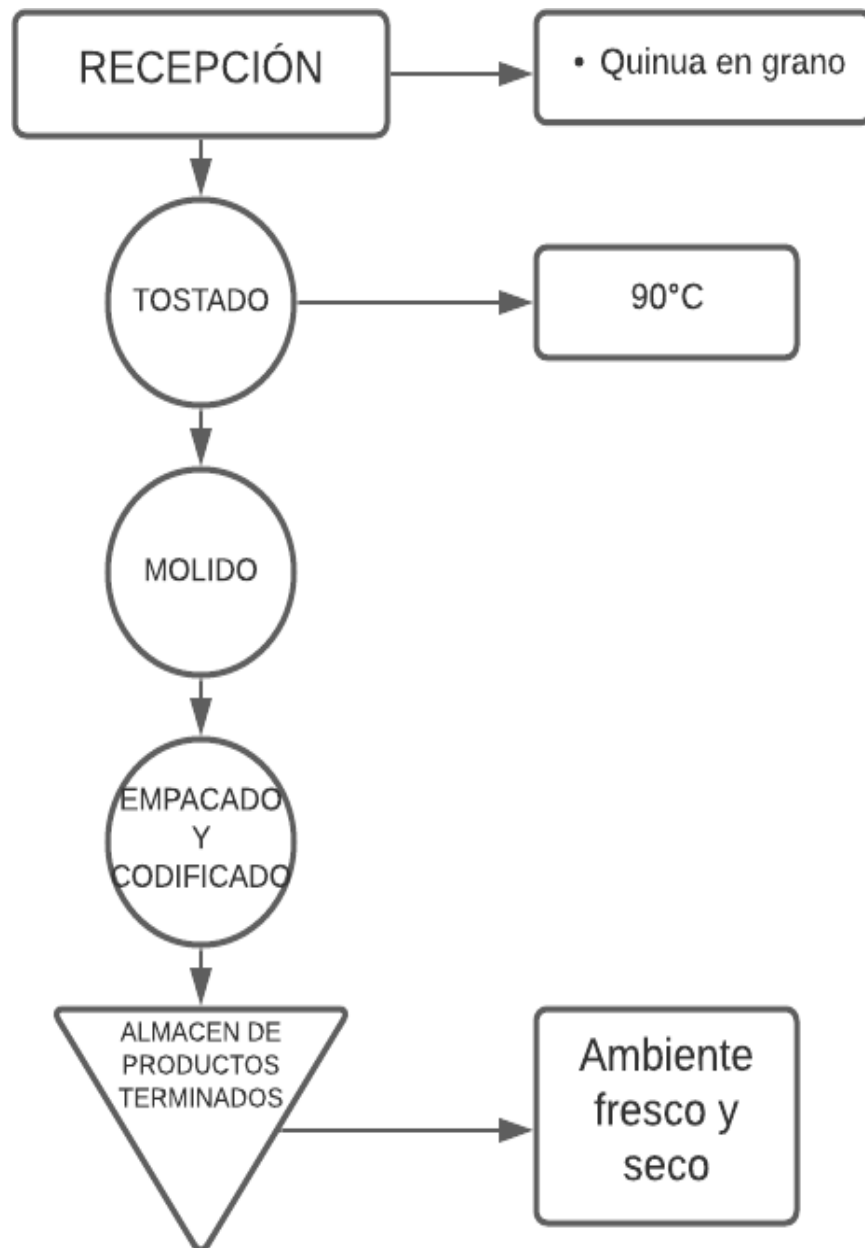


Gráfico 3-4: Diagrama de flujo de la harina de quinua

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.3.3. Diagrama de flujo del pop de quinua

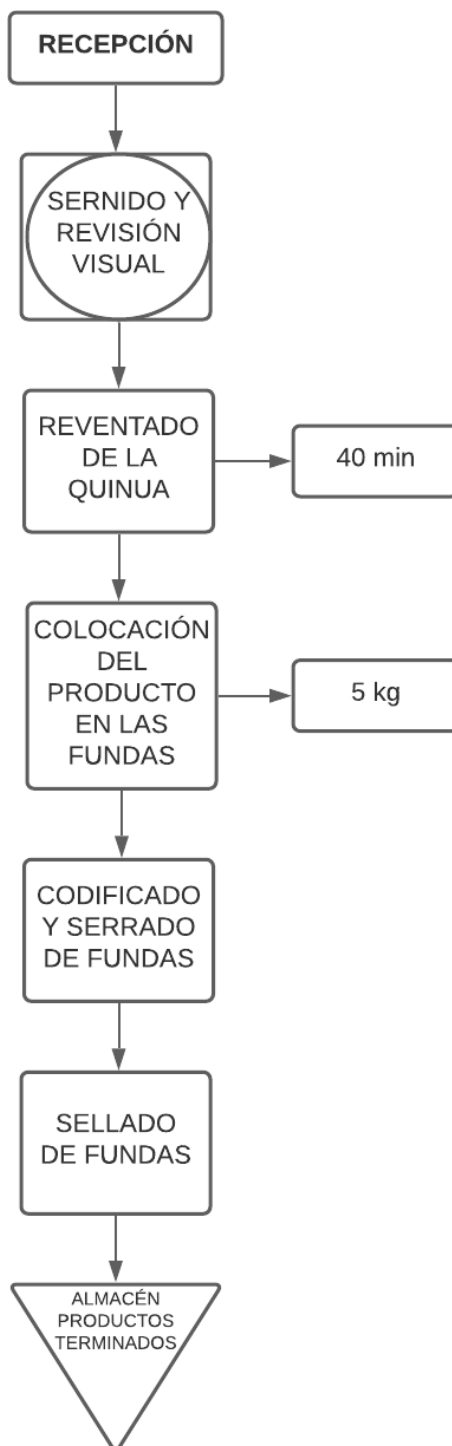


Gráfico 4-4: Diagrama de flujo del pop de quinua

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.3.4 Diagrama de flujo de las galletas de quinua

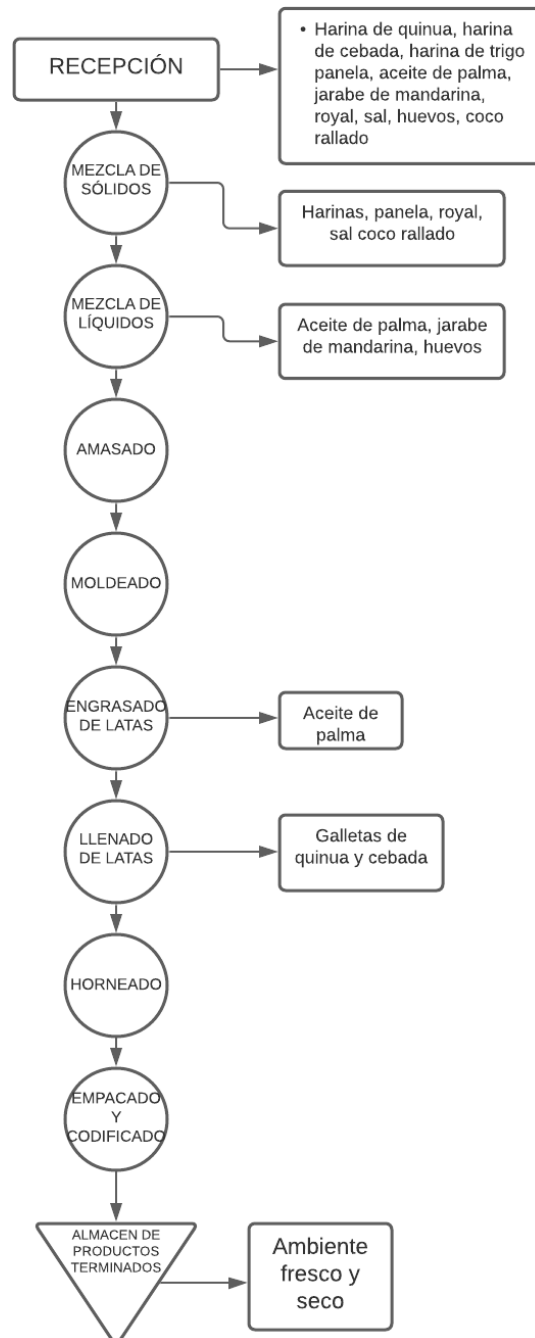


Gráfico 5-4: Diagrama de flujo de las galletas de quinua

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.3.5 Diagrama de flujo del cereal con panela

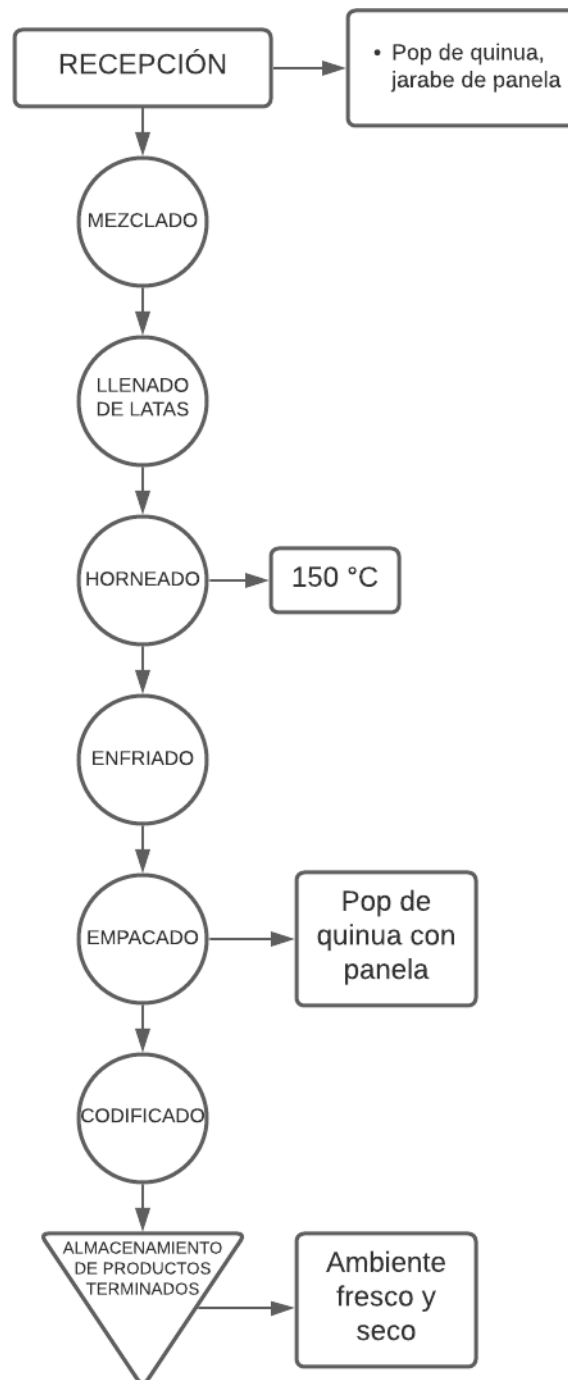


Gráfico 6-4: Diagrama de flujo del cereal con panela

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.4 Matriz de relaciones

Conociendo el proceso para la obtención de cada uno de los productos, se prosigue a realizar la matriz de relaciones para determinar la intensidad que existe entre actividades.

En la tabla 2-4 se indica el código que propone Muther para la relación de frecuencia y en la tabla 3-4 se identifica las actividades principales que se va a analizar.

Tabla 2-4: Código de proximidad

Código	Relación de proximidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Fuente: Autora

Tabla 3-4: Actividades principales

	Actividades Principales
1	Lavado de producto
2	Centrifugado
3	Transporte
4	Secado
5	Aventado
6	Clasificado
7	Pesado
8	Empacado
9	Horneado
10	Molido
11	Cernido
12	Humectación
13	Insuflado
14	Clasificado de pop
15	Cernido manual
16	Enfriado
17	Sellado
18	Codificado
19	Amasado
20	Prensado
31	Tostado
28	Cocinado

Fuente: Autora

4.1.4.1 Matriz de relaciones de la quinua en grano

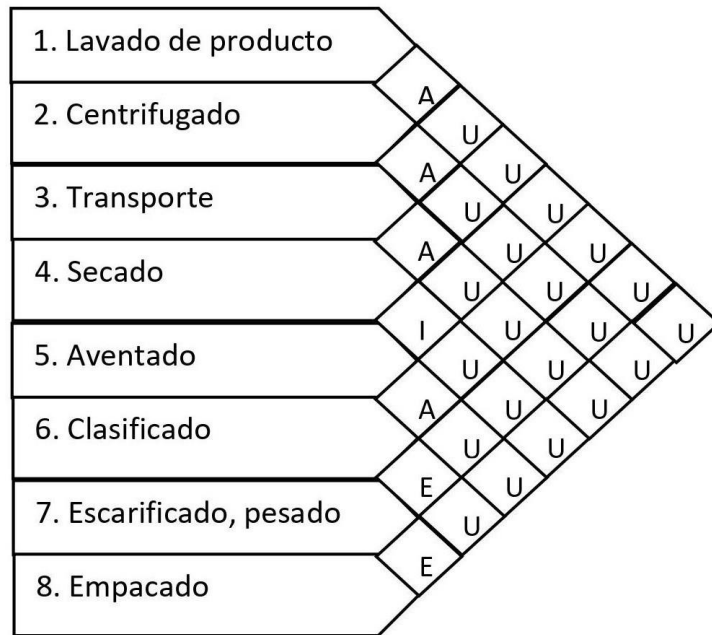


Figura 3-4: Matriz de relaciones de quinua en grano

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.4.2 Matriz de relaciones de la harina de quinua

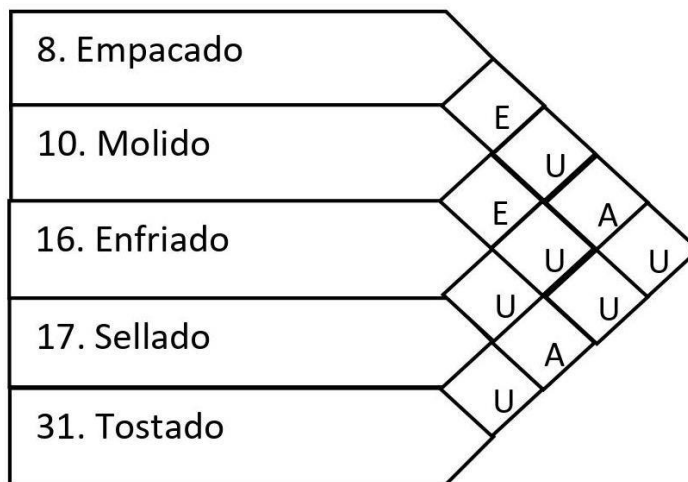


Figura 4-4: Matriz de relaciones de harina de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.4.3 Matriz de relaciones de pop de quinua

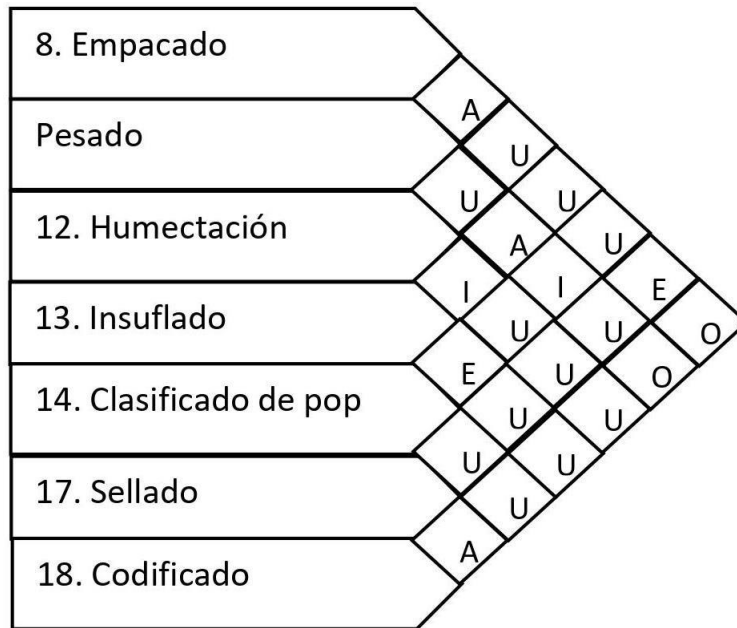


Figura 5-4: Matriz de relaciones de pop de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.4.4. Matriz de relaciones de las galletas de quinua

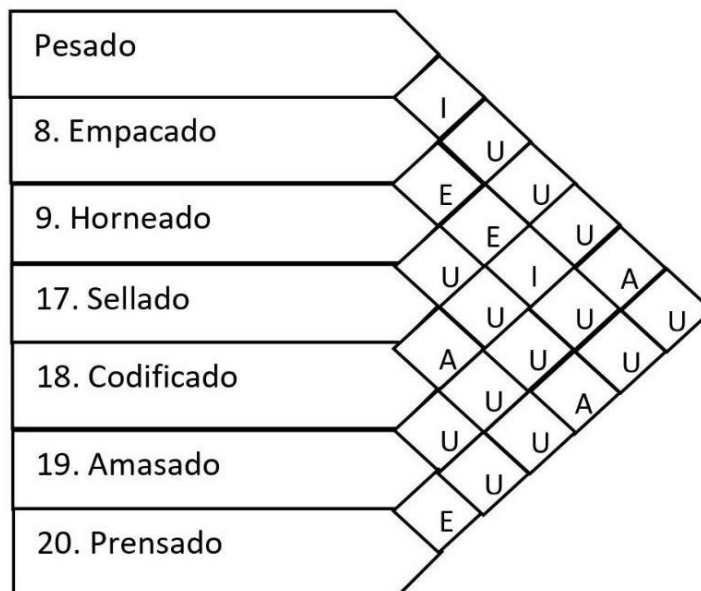


Figura 6-4: Matriz de relaciones de las galletas de quinua

4.1.4.5. Matriz de relaciones del cereal panela

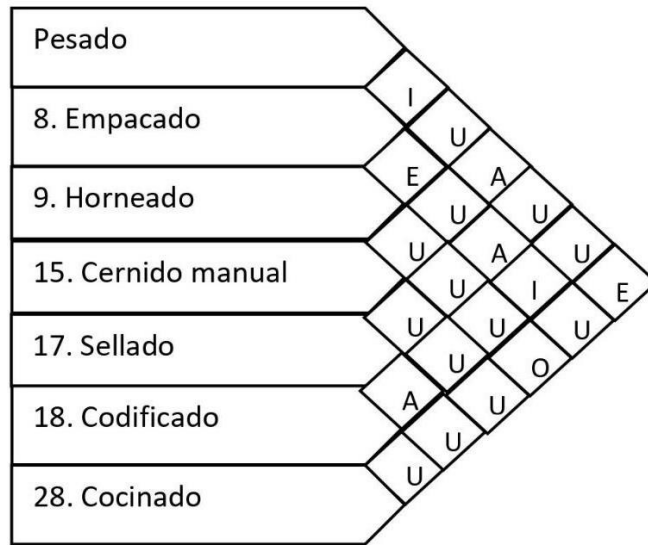


Figura 7-4: Matriz de relaciones de cereal panela

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.5 Diagrama de relaciones

Con la construcción previa de la matriz se realiza el diagrama de relaciones teniendo en cuenta el código de líneas de la tabla 4-4.

Tabla 4-4: Código de líneas

Código de líneas	
A	
E	
I	
O	
U	
X	

Fuente: Autora

4.1.5.1 Diagrama de relaciones de la quinua en grano

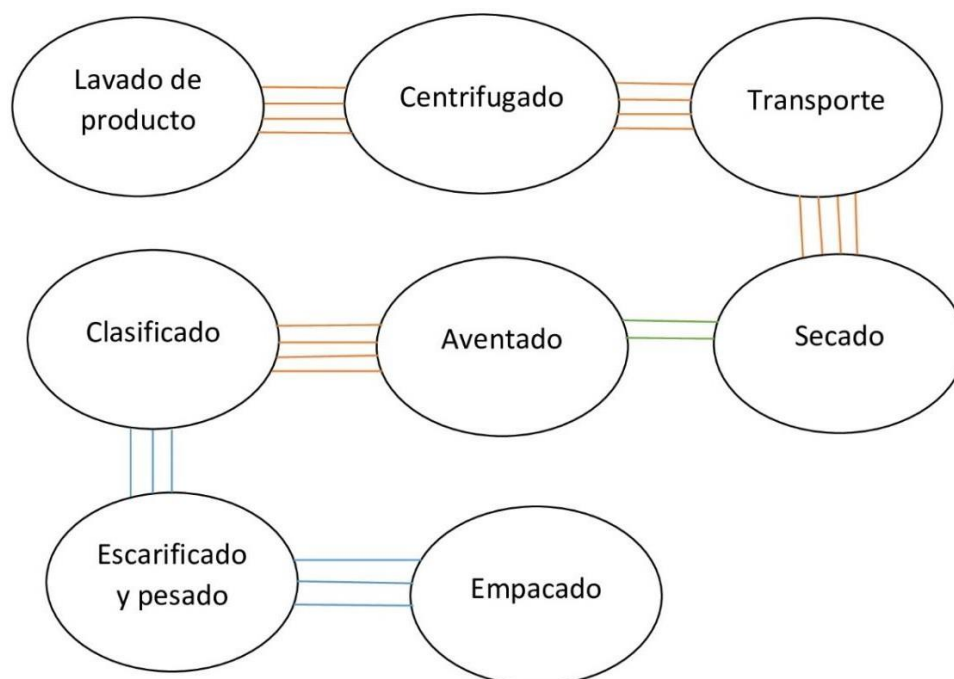


Figura 8-4: Diagrama de relaciones de la quinua en grano

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.5.2 Diagrama de relaciones de la harina de quinua

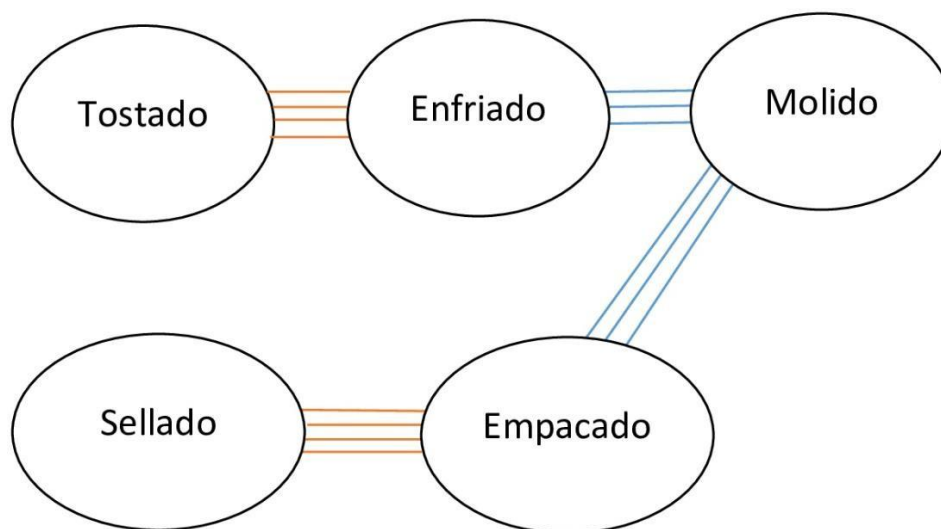


Figura 9-4: Diagrama de relaciones de la harina de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020

4.1.5.3 Diagrama de relaciones del pop de quinua

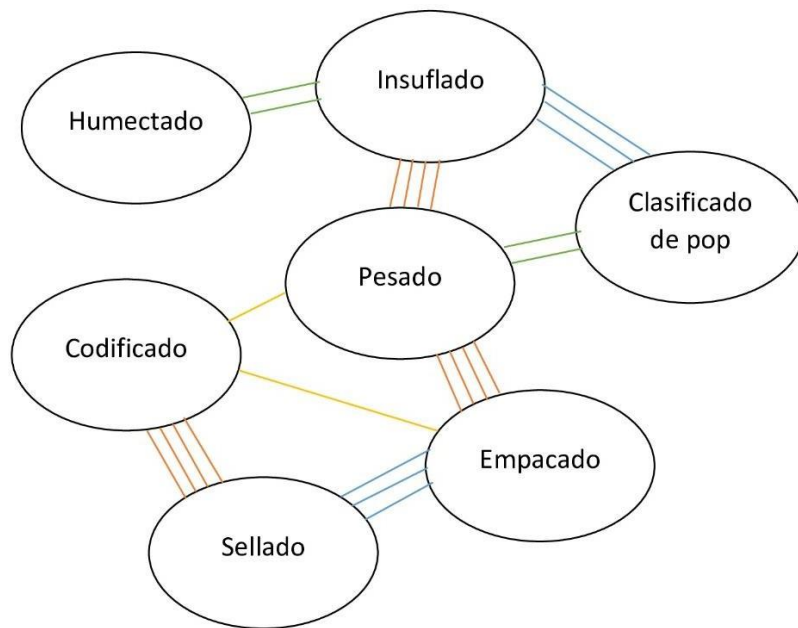


Figura 10-4: Diagrama de relaciones del pop de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.5.4 Diagrama de relaciones de galletas de quinua

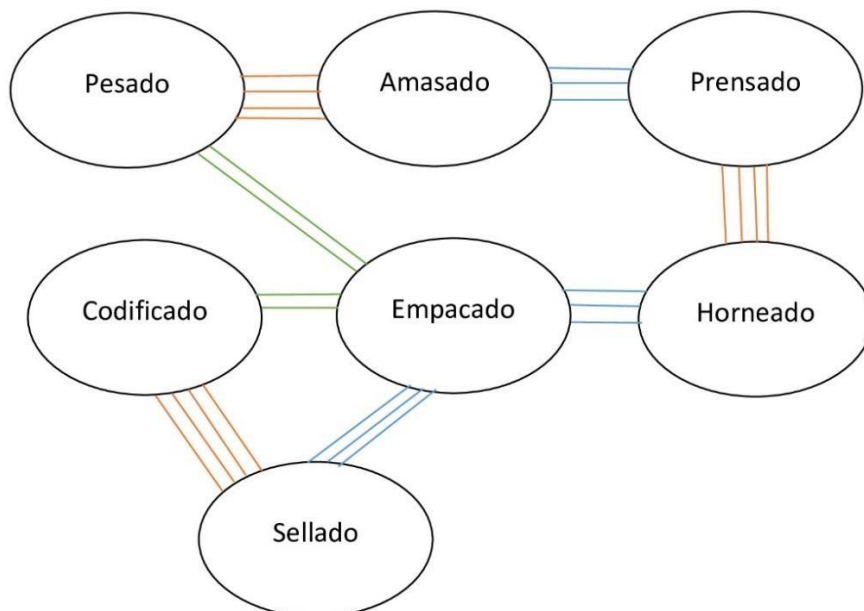


Figura 11-4: Diagrama de relaciones de las galletas de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.1.5.5 Diagrama de relaciones de cereal panela

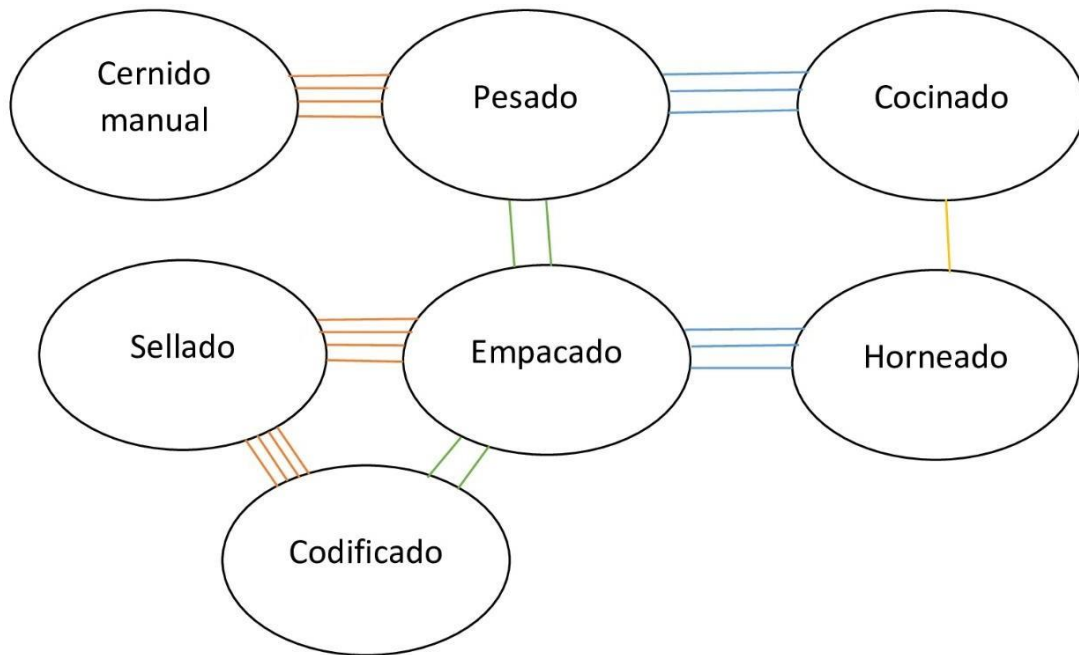


Figura 12-4: Diagrama de relaciones de cereal panela

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2 Fase II: Planteamiento general

En esta fase se analiza el problema de una manera más específica, utilizando:

4.2.1 Diagrama de recorridos actual

Los diagramas de recorridos nos ayudaran a visualizar con mayor claridad el trayecto que sigue la materia prima hasta conseguir el producto deseado.

4.2.1.1 Diagrama de recorrido actual del proceso de la quinua en grano.

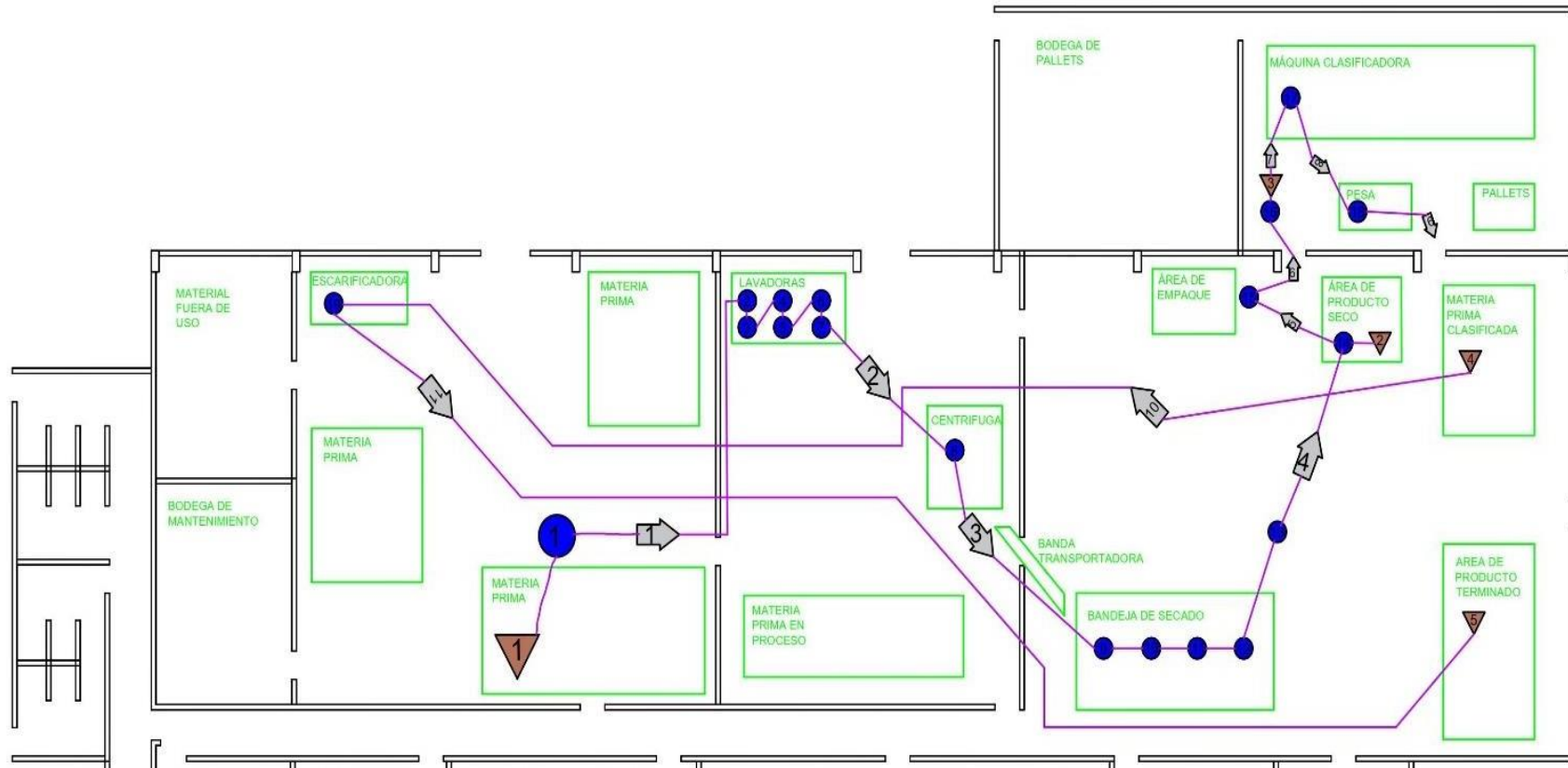


Figura 13-4: Diagrama de recorrido actual de la quinua en grano

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.1.2. Diagrama de recorrido actual del proceso de harina de quinua.

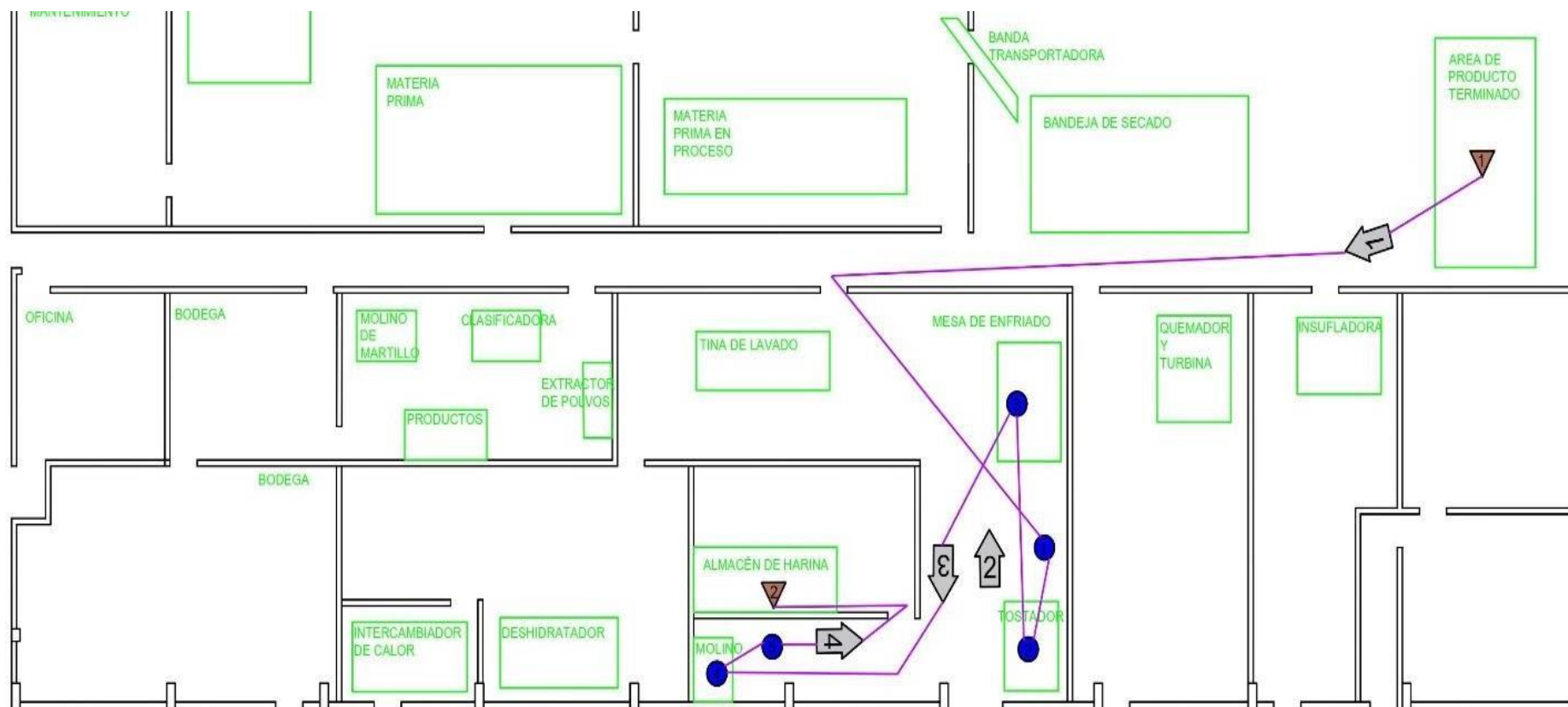


Figura 14-4: Diagrama de recorrido actual de la harina de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.1.3. Diagrama de recorrido actual del proceso del pop de quinua.

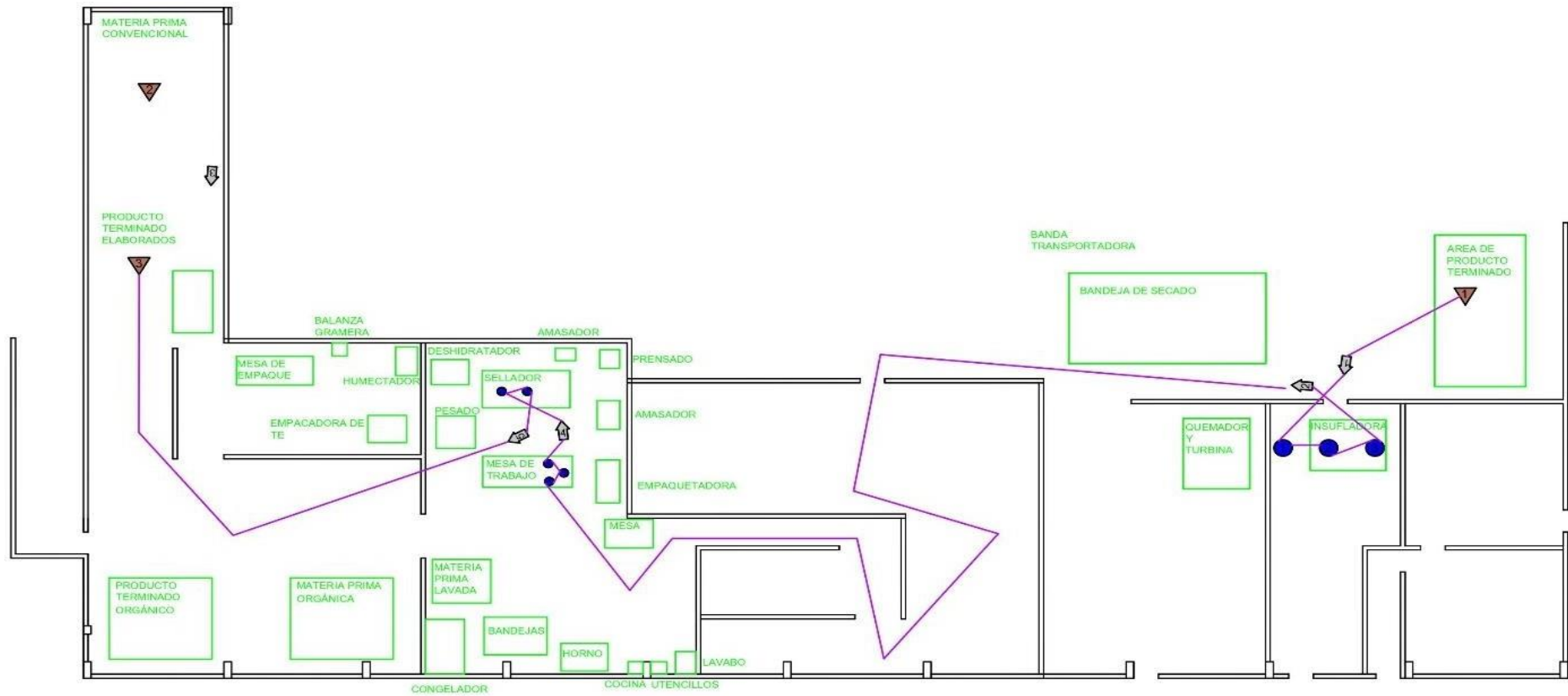


Figura 15-4: Diagrama de recorrido actual del pop de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.1.4 Diagrama de recorrido actual del proceso de las galletas de quinua.

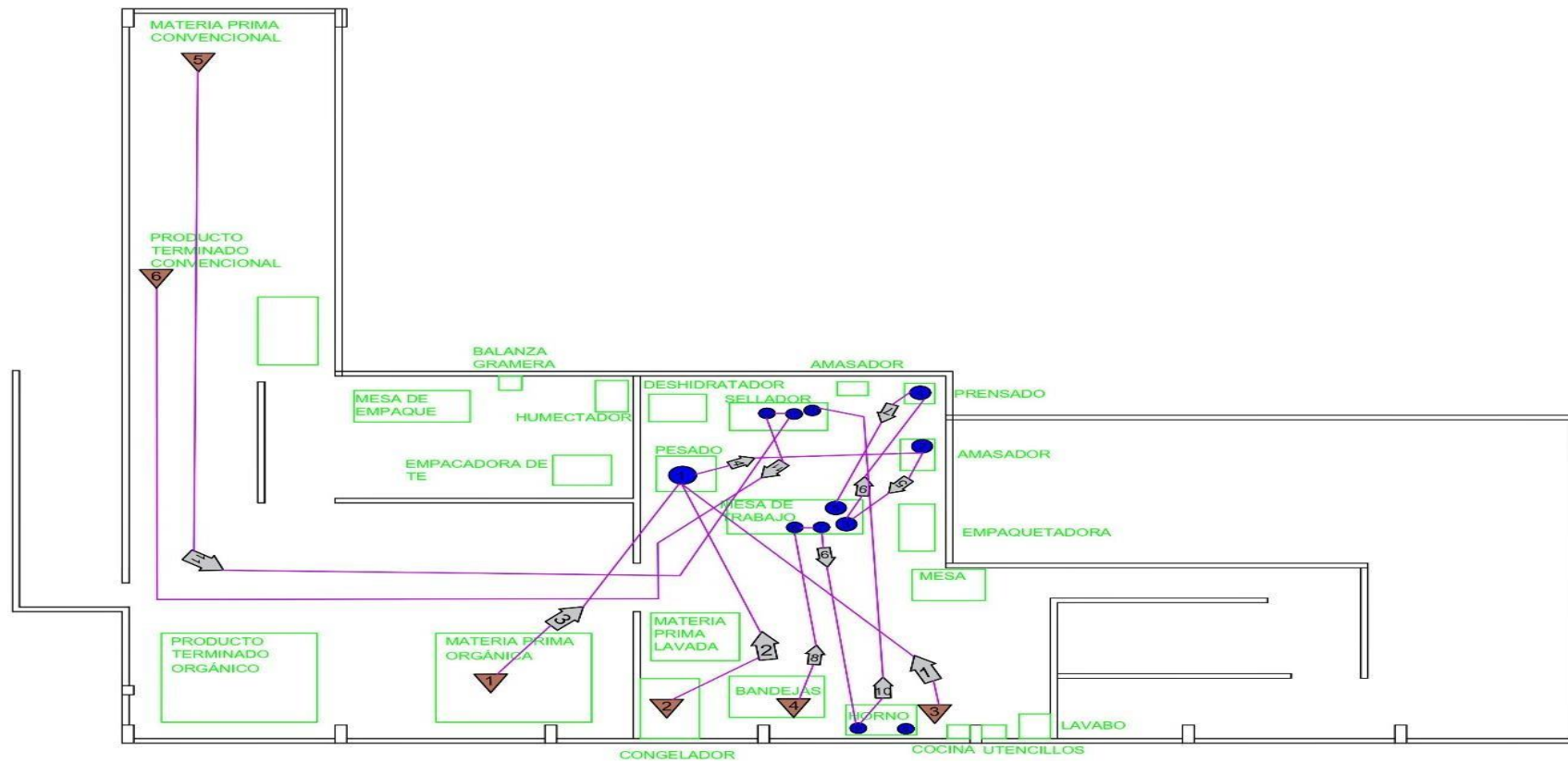


Figura 16-4: Diagrama de recorrido actual de las galletas de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.1.5 Diagrama de recorrido actual del proceso del cereal con panela

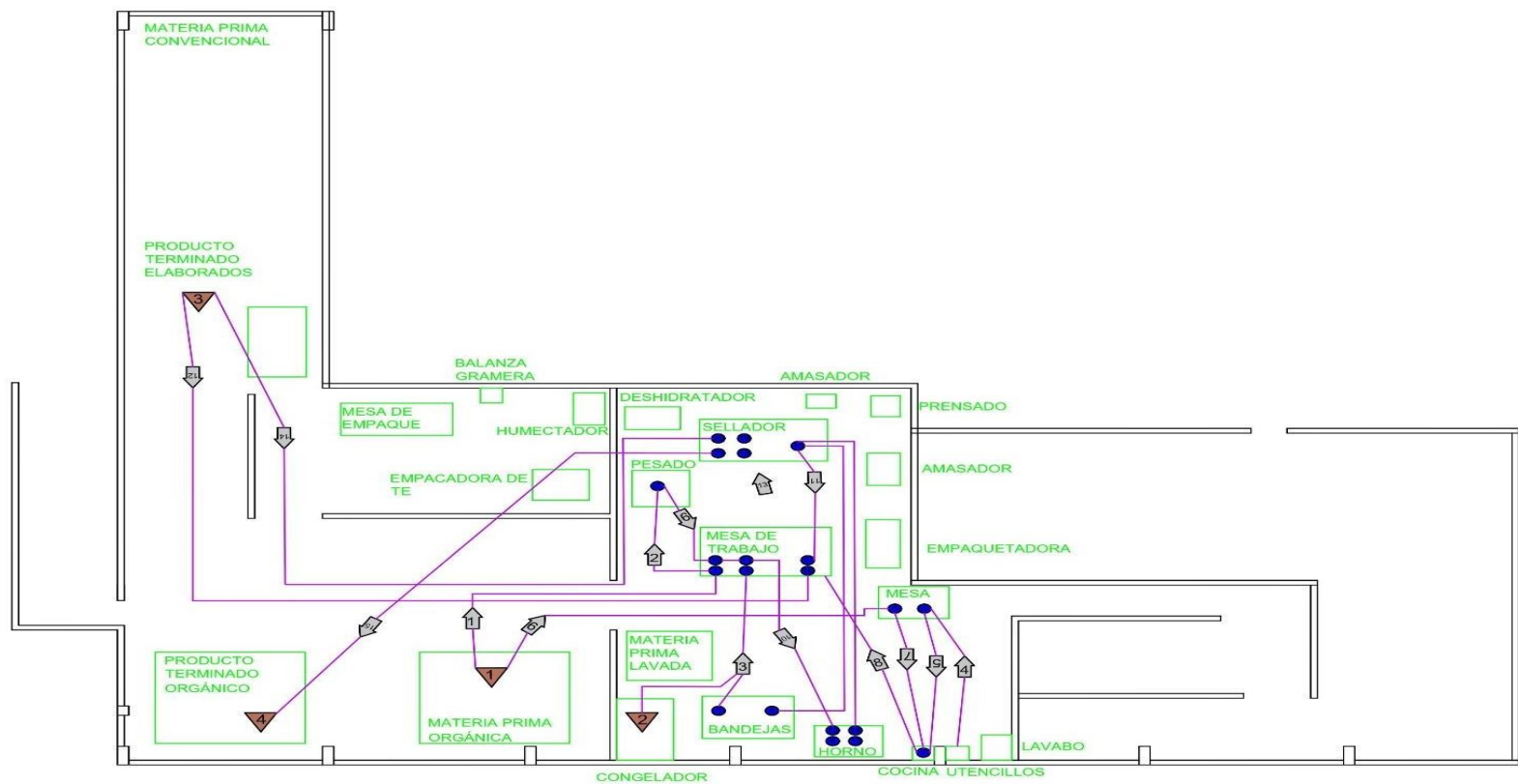


Figura 17-4: Diagrama de recorrido actual del cereal con panela

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.2 Diagrama relacional de espacios actual

El diagrama relacional de espacios nos permite tener presente el área necesaria para cada actividad presentada en la matriz de relaciones.

Tabla 5-4: Área por actividad

	Actividades Principales	Área (m²)
1	Lavado de producto	17
2	Centrifugado	4,25
3	Transporte	3
4	Secado	35,75
5	Aventado	3
6	Clasificado	4
7	Escarificado y pesado	4,31
8	Empacado	3
9	Horneado	1,92
10	Molido	5,25
11	Cernido	2
12	Humectación	3
13	Insuflado	1,82
14	Clasificado de pop	19,25
15	Cernido manual	2
16	Enfriado	1,6
17	Sellado	0,66
18	Codificado	1,44
19	Amasado	0,54
20	Prensado	0,7
28	Cocinado	0,54
31	Tostado	0,96

Fuente: Autora

4.2.2.1. Diagrama relacional de espacios de la quinua en grano

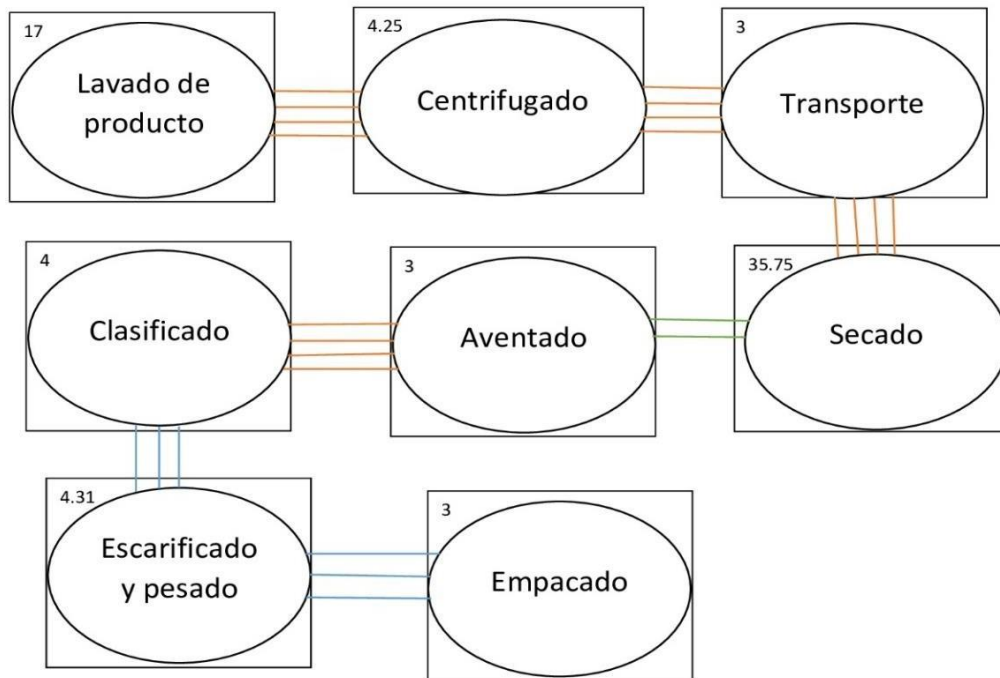


Figura 18-4: Diagrama relacional de espacios de la quinua en grano

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.2.2. Diagrama relacional de espacios de la harina de quinua

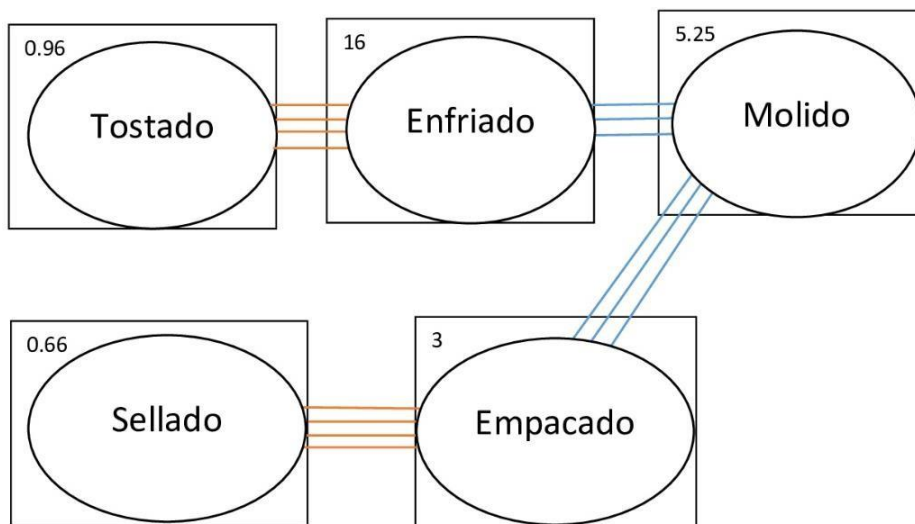


Figura 19-4: Diagrama relacional de espacios de la harina de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020

4.2.2.3 *Diagrama relacional de espacios del pop de quinua*

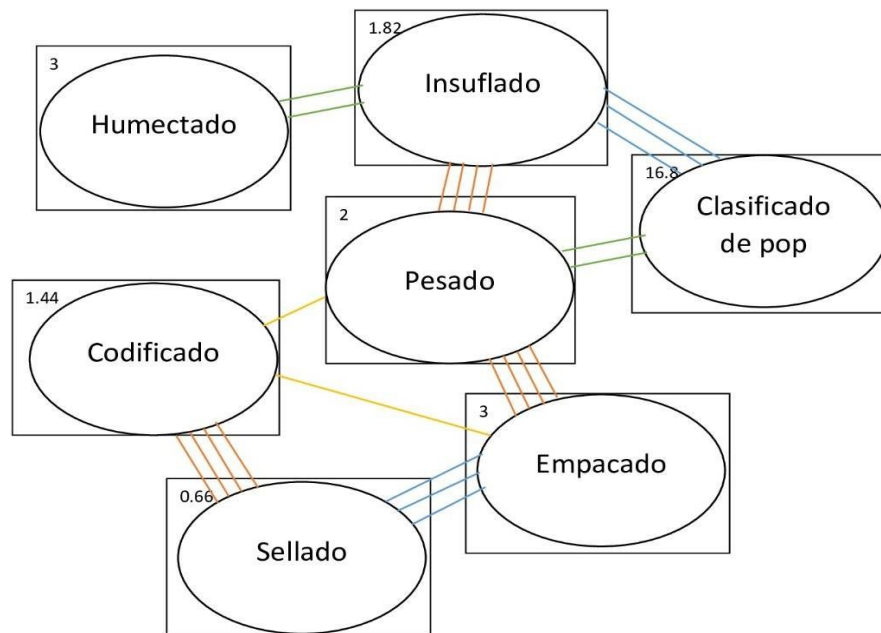


Figura 20-4: Diagrama relacional de espacios del pop de quinua

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.2.4 *Diagrama relacional de espacios de las galletas de quinua*

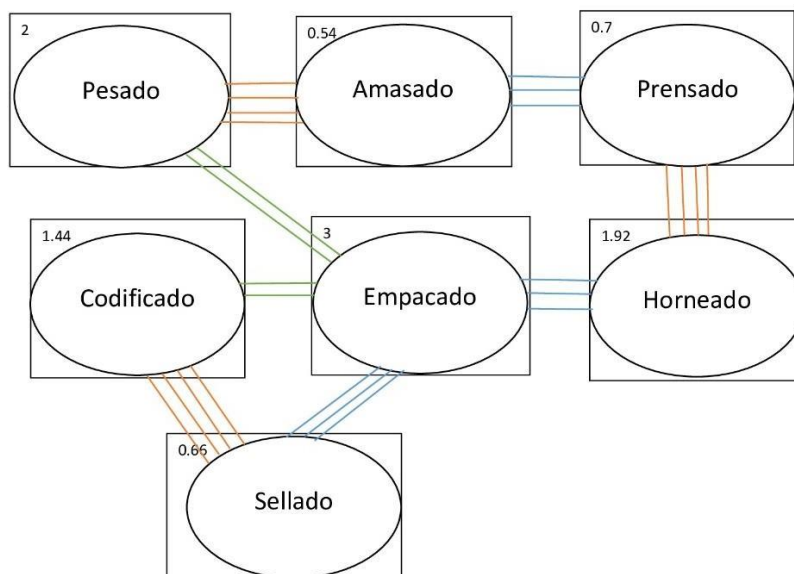


Figura 21-4: Diagrama relacional de espacios de las galletas de quinua

4.2.2.5 Diagrama relacional de espacios del cereal panela

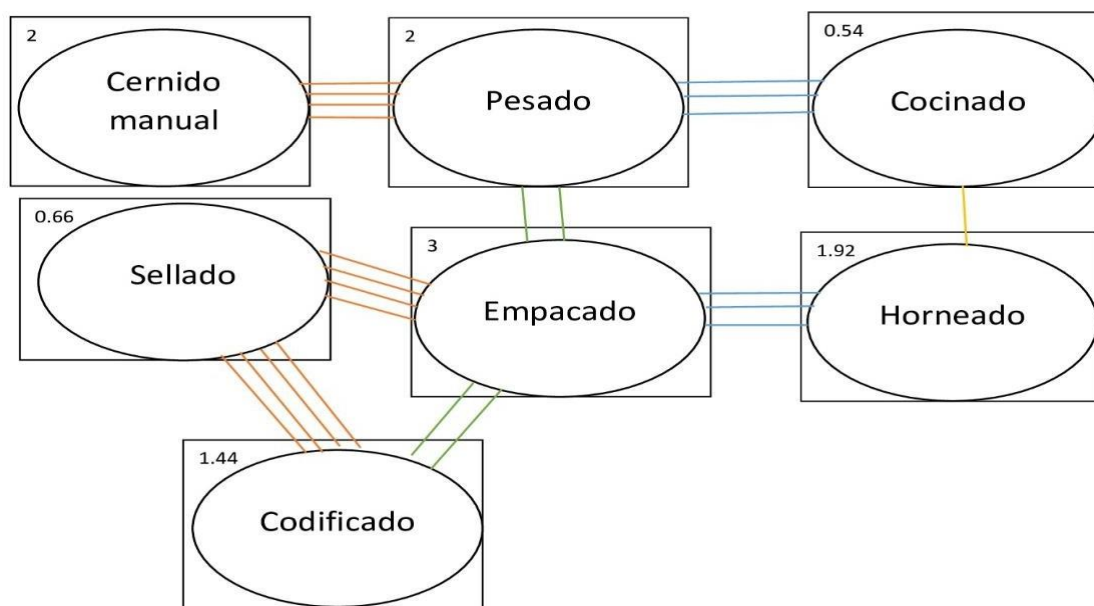


Figura 22-4: Diagrama relacional de espacios del cereal panela

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.2.3 Diagrama de procesos actual

El diagrama de procesos nos permitirá tener un estudio detallado de las diferentes actividades que se realizan durante el proceso, detallando el mismo paso a paso. Además, se logra tener un estudio de tiempos para posteriores análisis.

4.2.3.1 Diagrama de procesos de quinua en grano

Tabla 6-4: Diagrama de proceso de la quinua en grano

DIAGRAMA DE PROCESO (Tipo material)													
EMPRESA: Sumak Life				ANALISTA: Velastegui Elizabeth				Hoja N° 1					
DEPARTAMENTO: Producción				MÉTODO: Actual				Fecha: 2020/12/17					
PROCESO: Diagrama de proceso del lavado de quinua													
N° DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO (minutos)					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
	●	➔	■	■	▼	■	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje		Op. Combinada
1													Almacenamiento de materia prima.
1							0,53						Vaciado de materia prima en silo.
1								2,83					Transporte de materia prima en silo desde bodega hacia lavadora
2							0,77						Llenado del tanque cisterna
3													Llenado de agua en lavadora
4							0,47						Vaciado de silo en lavadora.

Tabla 7-4: Resumen de actividades (lavado de quinua)














RESUMEN			Tiempo(min)
Operación		19	143,15
Transporte		11	28,45
Inspección			-
Demora			-
Almacenamiento		5	-
Operación combinada			-
Tiempo total (min)			171,6

Fuente: Autora

Para el proceso de 8 quintales de quinua en grano es necesario 19 operaciones, 11 transportes y 5 almacenamientos con un tiempo total de 171,6 minutos (2,86 horas).

4.2.3.2. Diagrama de procesos de harina de quinua







Tabla 8-4: Diagrama de proceso de harina de quinua

DIAGRAMA DE PROCESO													
EMPRESA: Sumak Life				ANALISTA: Velastegui Elizabeth				HOJA Nº2					
DEPARTAMENTO: Producción				MÉTODO: Actual				Fecha: 2020/12/17					
PROCESO: Diagrama de proceso de harina de quinua													
Nº DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO (minutos)					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
							Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje		Op. Combinada
1													Almacén de producto terminado
1								0,42					Transporte de quinua desde almacén de producto terminado hacia tostadora.
1							3						Pesado de quinua (1 q).
2							35						Tostado de quinua.
2								0,25					Transporte desde tostadora hacia mesa de enfriado.
3							130						Enfriado de quinua.
3								0,07					Transporte de quinua desde mesa de enfriado hacia molino.

4										45					Molido de quinua.
5										10					Ensacado y sellado de saco
4											0,08				Transporte de sacos al almacén de harina
2															Almacén de harina

Fuente: Autora

Tabla 9-4: Resumen de actividades (harina de quinua)

RESUMEN			Tiempo(min)
Operación		5	223
Transporte		4	0,82
Inspección			-
Demora			-
Almacenamiento		2	-
Operación combinada			-
Tiempo total (min)			223,82

Fuente: Autor

En el proceso de elaboración de harina de quinua se emplea 5 operaciones, 3 transportes y 2 almacenamientos, empleando un tiempo de 223.82 minutos (3.73 horas).

4.2.3.3 Diagrama de procesos del pop de quinua

Tabla 10-4: Diagrama de proceso de pop de quinua















DIAGRAMA DE PROCESO													
EMPRESA: Sumak Life						ANALISTA: Velastegui Elizabeth				Hoja N.º 3			
DEPARTAMENTO: Producción						MÉTODO: Actual				Fecha: 2020/12/17			
PROCESO: Diagrama de proceso pop de quinua													
Nº DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO (minutos)						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
							Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Op. Combinada	
1													Almacenamiento de quinua procesada.
1													Transporte de quinua desde almacén de quinua procesada hacia máquina de insuflado.
1							0,05						Pesado de quinua (5,50 kg)
2							20						Preparación de máquina insufladora
3													Reventado de la quinua
2													Transporte desde máquina insufladora hacia mesa de trabajo 1
2													Almacen de fundas
3													Transporte de fundas desde bodega a la mesa de trabajo 1

Tabla 13-4: Resumen de actividades (galletas de quinua)



















RESUMEN			Tiempo(min)
Operación		12	360,6
Transporte		12	1,96
Inspección			-
Demora			-
Almacenamiento		6	-
Operación combinada			-
Tiempo total (min)			362,56

Fuente: Autora

Para la producción de galletas es necesario 12 operaciones, 12 transportes y 6 almacenamientos, empleando un tiempo de 362.56 minutos (6.04 horas).

4.2.3.5 Diagrama de procesos del cereal panela

Tabla 14-4: Diagrama de proceso del cereal panela

DIAGRAMA DE PROCESO (Tipo material)													
EMPRESA: Sumak Life						ANALISTA: Velastegui Elizabeth				Hoja N º5			
DEPARTAMENTO: Producción						MÉTODO: Actual				Fecha: 2020/12/17			
PROCESO: Diagrama de proceso cereal panela													
N° DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO (minutos)						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
							Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Op. Combinada	
1													Almacén de quinua reventada.
1							0,33						Transporte de la quinua reventada desde almacén hacia la mesa de trabajo 1.
1							15,8						Cernido de quinua reventada.
2								0,12					Transporte de quinua cernida desde la mesa trabajo hacia el área de pesado
2							1,58						Pesado de quinua reventada
3							1,5						Limpiado de bandejas.
2													Almacén de manteca.
3								0,12					Transporte de bandejas y manteca desde congelador hacia mesa de trabajo
4							3,17						Pesado de manteca vegetal y frotado en latas
4								0,12					Transporte ollas desde estante hacia la mesa de pesado.
5							0,75						Pesado de agua y colocado en olla.
5								0,12					Transporte de olla desde mesa

4.3 Fase III: Planteamiento detallado

4.3.1 Propuesta de distribución de planta

A partir del diagrama de relaciones y el diagrama relacional de espacios se puede plantear la propuesta de distribución del proceso de quinua y sus derivados para la nueva planta. Para esto utilizaremos las medidas necesarias de las actividades principales y de otras máquinas y elementos que ocupan para diferentes actividades.

Tabla 16-4: Actividades principales con sus dimensiones específicas

	Actividades Principales	Área (m²)	mm
1	Lavado de producto	17	3200x5300
2	Centrifugado	4,25	1700x2500
3	Transporte	3	6000x500
4	Secado	35,75	6500x5500
5	Aventado	3	3000x1000
6	Clasificado	4	1600x2500
7	Escarificado y pesado	4,31	1400x3080
8	Empacado	3	3000x1000
9	Horneado	1,92	1600x1200
10	Molido	5,25	2500x2100
11	Cernido	2	2000x1000
12	Humectación	3	1500x2000
13	Insuflado	1,82	1300x1400
14	Clasificado de pop	19,25	8000x2400
15	Cernido manual	2	2000x1000
16	Enfriado	1,6	1600x1000
17	Sellado	0,66	600x1100
18	Codificado	1,44	1600x900
19	Amasado	0,54	900x600
20	Prensado	0,7	1000x700

Fuente: Autora

Tabla 17-4: Maquinaria extra con sus dimensiones específicas

	Otros	Área (m ²)	mm
21	Máquina deshidratadora	28,08	10800x2600
22	Balanza gramera	0,8	800x1000
23	Máquina embasadora	0,42	700x600
24	Mesa de trabajo 1	2,88	2400x1200
25	Mesa de trabajo 2	2,88	2400x1200
26	Turbina y quemador	7,75	3100x2500
27	Utensillos	2,1	1400x1500
28	Cocina	0,54	600x900
29	Lavabos	1,54	1400x1100
30	Bandejas	4,2	2000x2100
31	Máquina tostadora	0,96	800x1200
32	Molino	1,92	1600x1200

Fuente: Autora

Tabla 18-4: Área total necesaria

	Área (m ²)
Actividades Principales	114,49
Otros	54,07
Área total necesaria	168,56

Fuente: Autora

4.3.2 Layout del área de estudio propuesto

La nueva planta de producción construida para el proceso de quinua de la empresa Sumak Life tiene un área aproximada de 915 m², de los cuales 702 m² destinados para el proceso de producción y 213m² para la parte administrativa, comedor y baños.

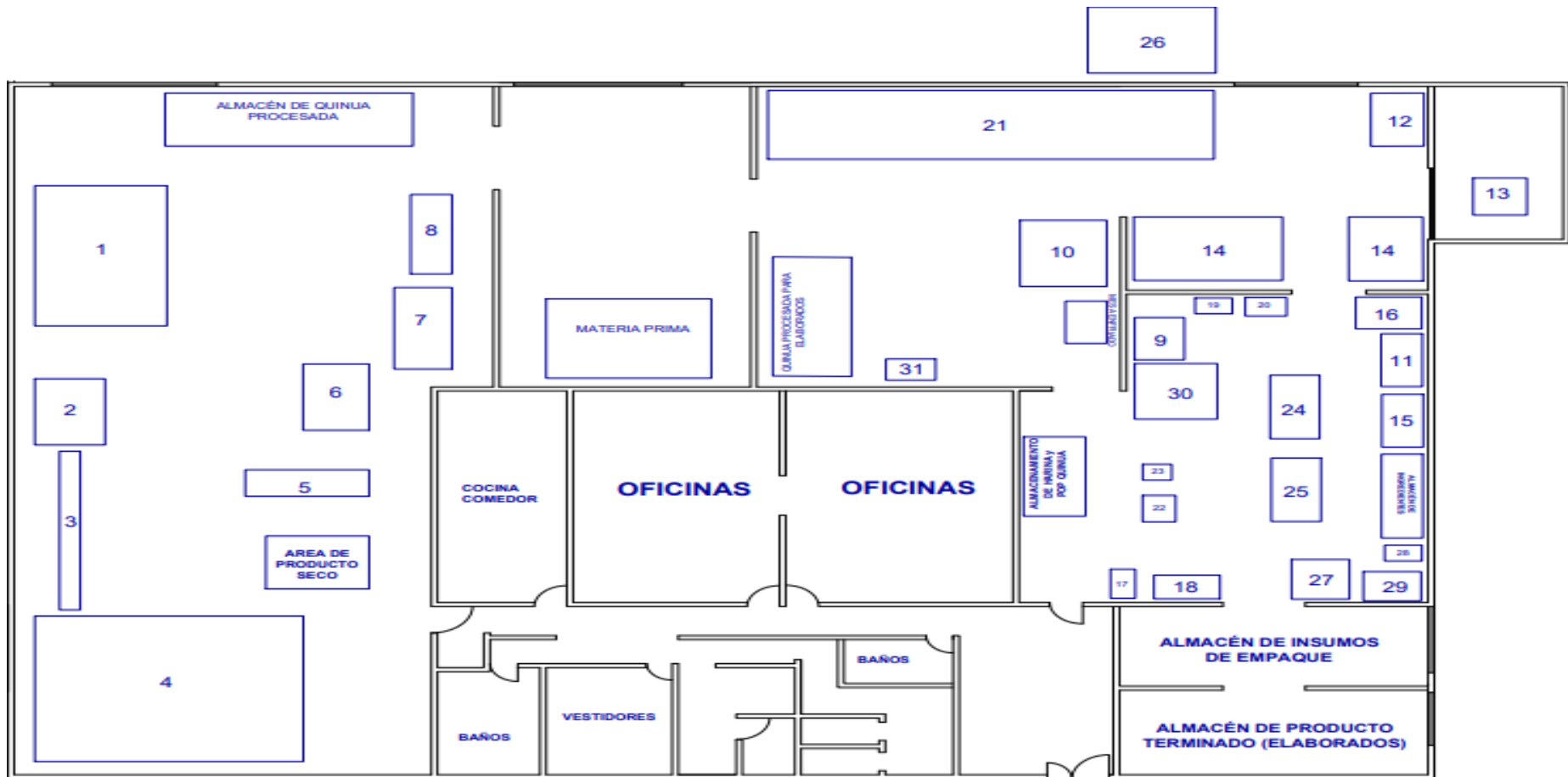


Figura 23-4: Layout del área de estudio

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.3.3 Diagrama de flujo del proceso propuesto

El diagrama de flujo del proceso se conserva el mismo que en la planta anterior ya que no existe cambio, renovación o adquisición de nueva maquinaria; de igual forma en el proceso de producción no existirá modificaciones.

4.3.4 Diagrama de recorridos propuesto

4.3.4.1. Diagrama de recorridos propuesto para la quinua en grano

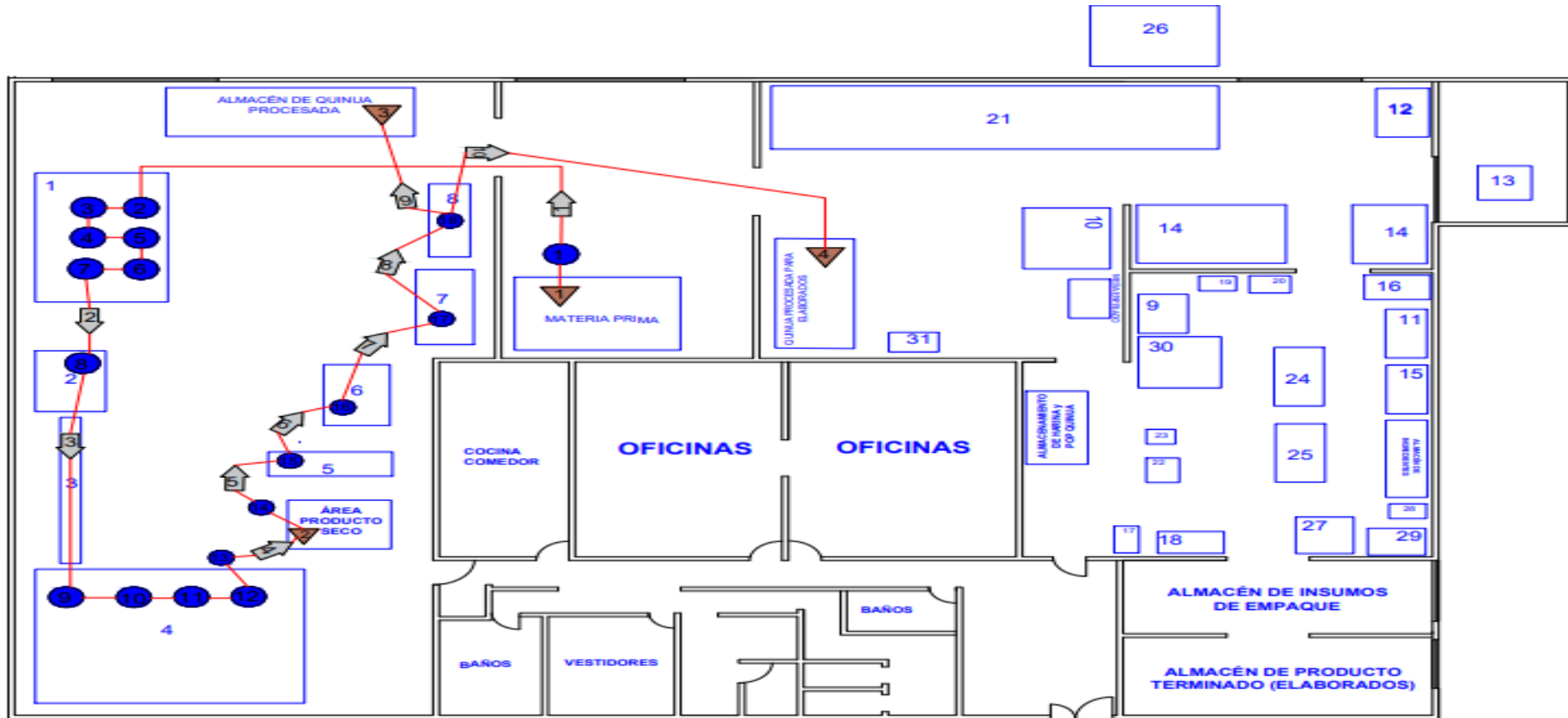


Figura 24-4: Diagrama de recorridos propuesto de la quinua en grano

Fuente: Propia

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

4.3.4.2 Diagrama de recorrido propuesto para la harina de quinua

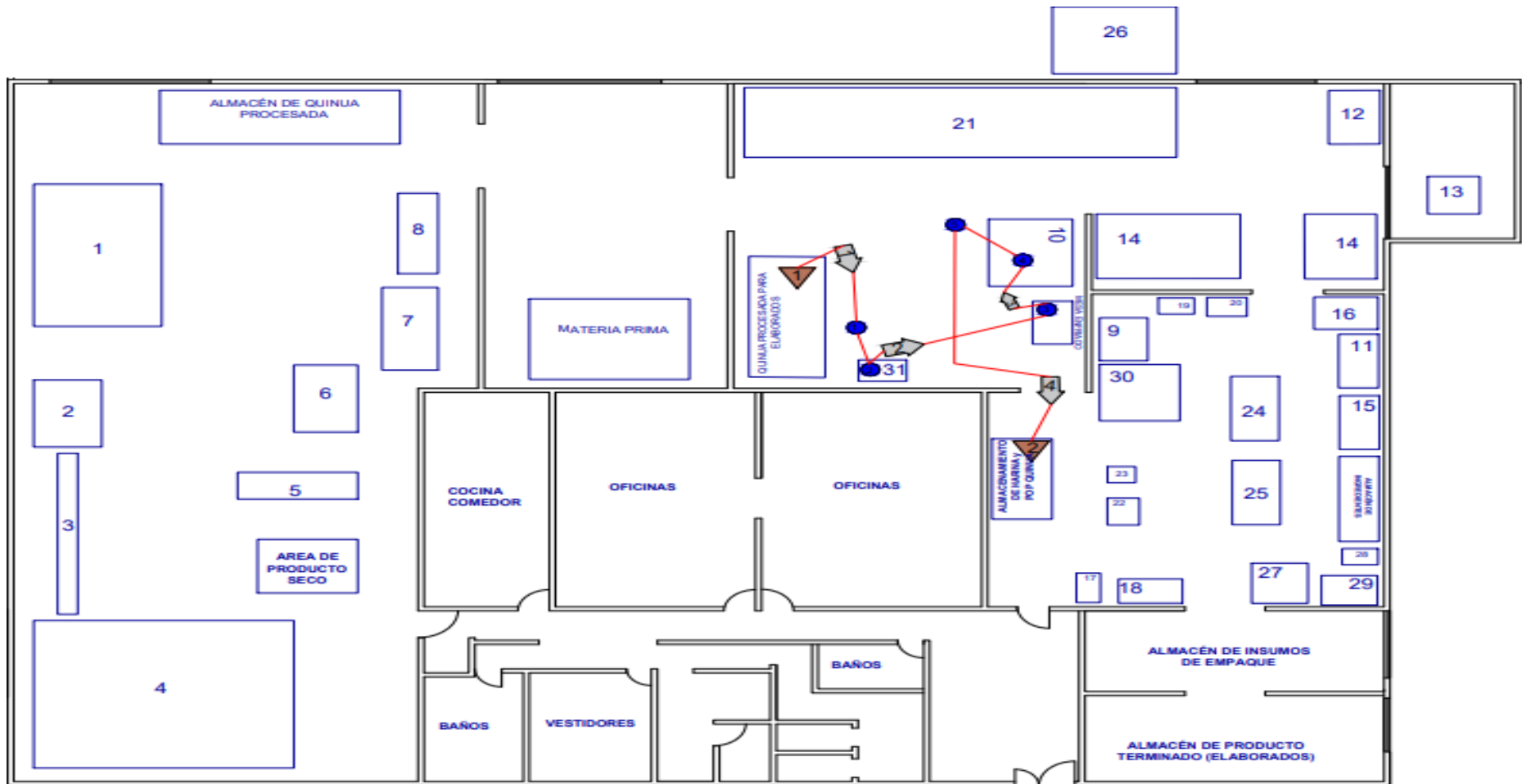


Figura 25-4: Diagrama de recorridos propuesto de harina de quinua

4.3.4.3 Diagrama de recorrido propuesto para el pop de quinua

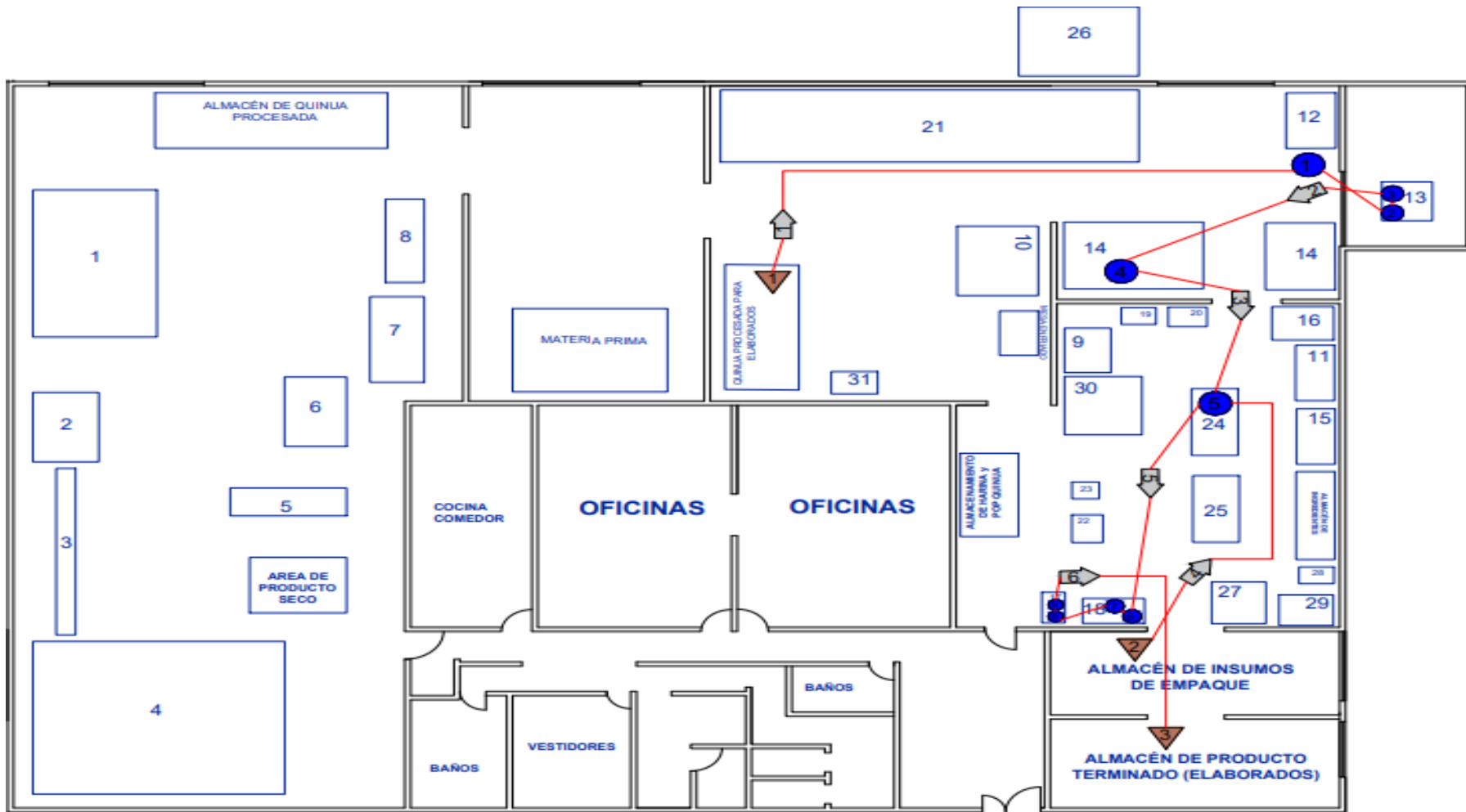


Figura 26-4: Diagrama de recorridos propuesto del pop de quinua

4.3.4.4 Diagrama de recorrido propuesto de las galletas de quinua

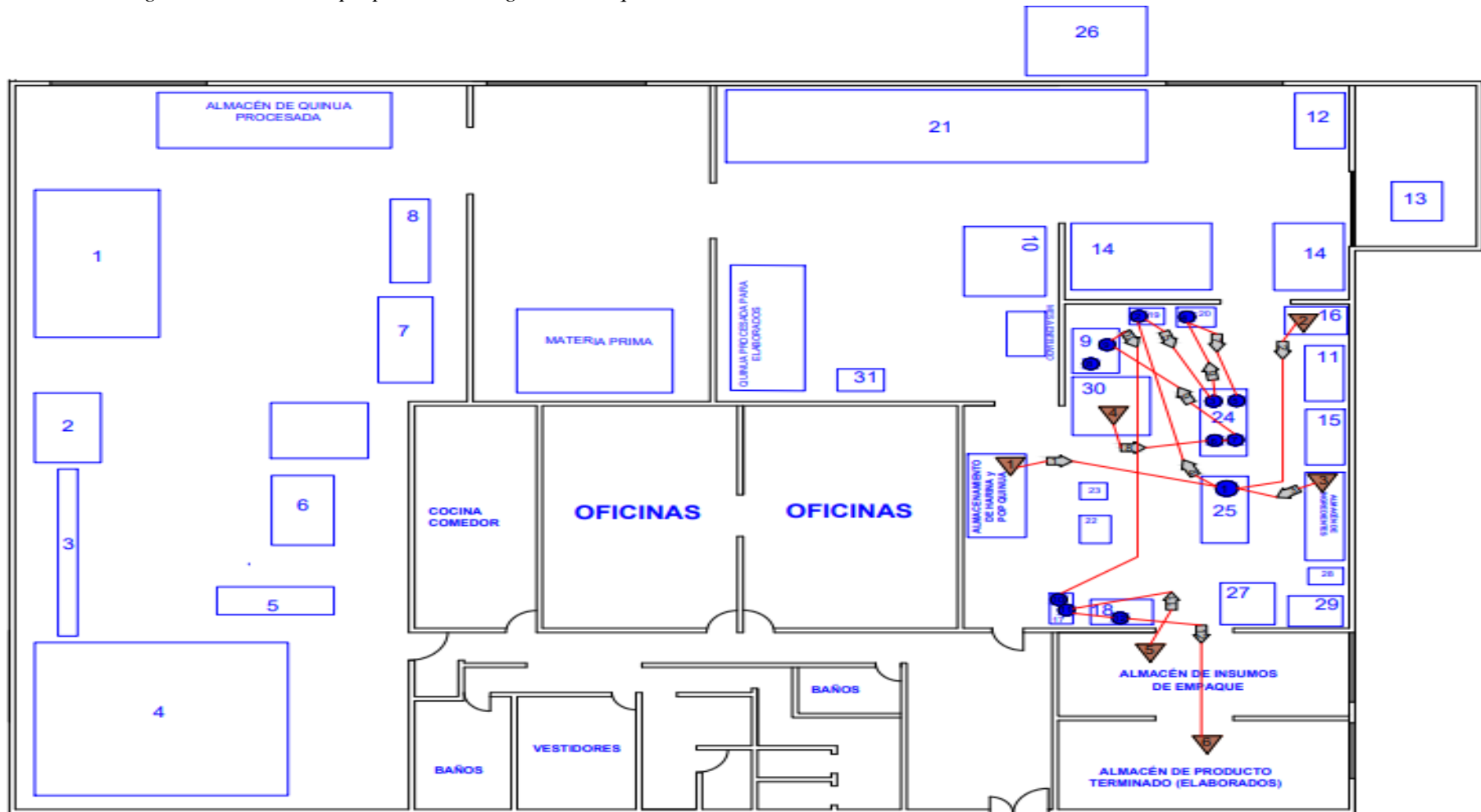


Figura 27-4: Diagrama de recorridos galletas de quinua

4.3.4.5 Diagrama de recorrido propuesto del cereal de panela

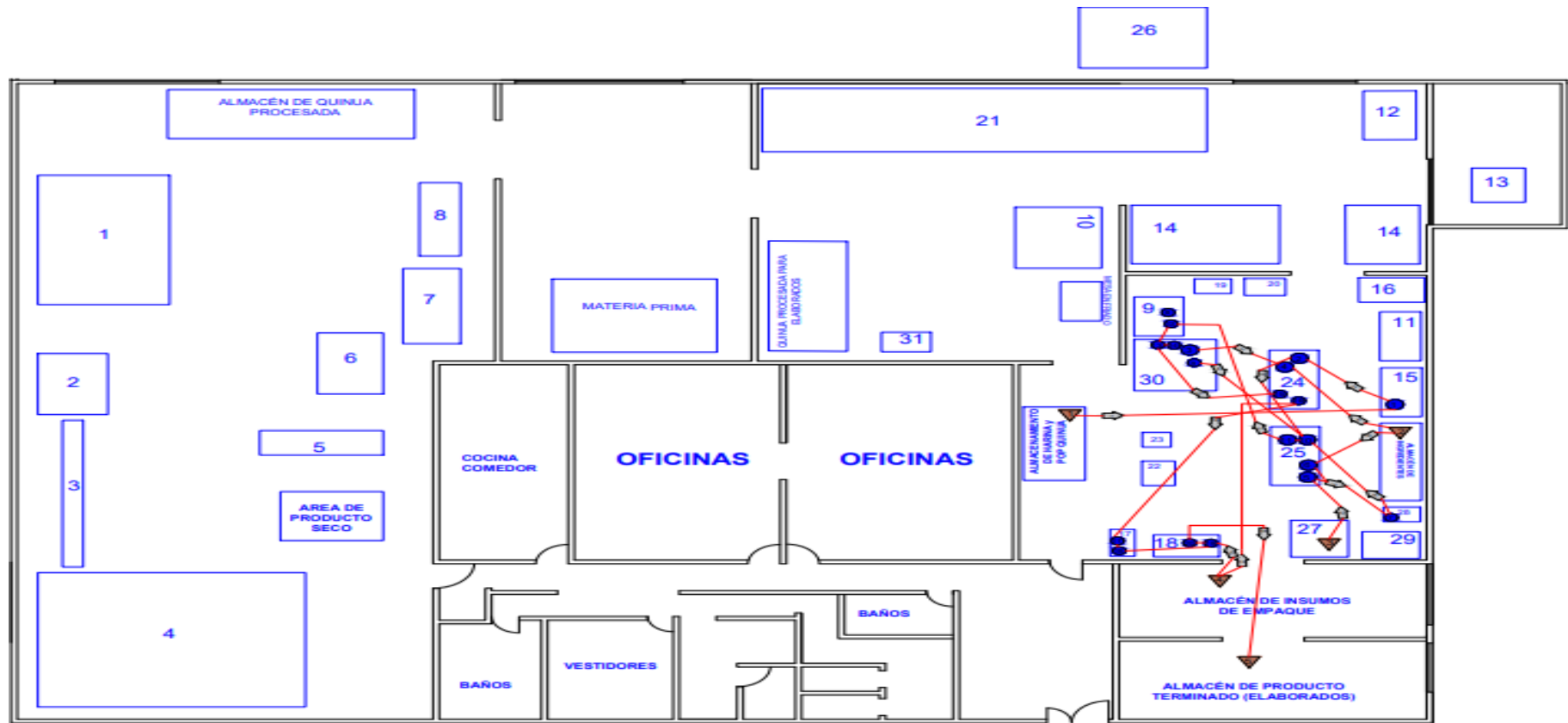


Figura 28-4: Diagrama de recorridos cereal panela

4.3.5 Diagrama de procesos propuesto

En los diagramas de relaciones propuestos no se tiene numerosos cambios en relación a los diagramas de procesos actuales, debido a que se conserva el proceso productivo que se realiza en la planta antigua.

4.3.5.1 Diagrama de procesos propuesto para el lavado de quinua.

Tabla 19-4: Diagrama de proceso propuesto de la quinua en grano

DIAGRAMA DE PROCESO (tipo material)													
EMPRESA: Sumak Life				ANALISTA: Velastegui Elizabeth				Hoja N° 6					
DEPARTAMENTO: Producción				MÉTODO: Propuesto				Fecha: 2021/02/04					
PROCESO: Diagrama de proceso de la quinua en grano													
N° DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO(minutos)					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
							Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje		Op. Combinada
1													Almacenamiento de materia prima.
1							0,53						Vaciado de materia prima en silo.
1								2,83					Transporte de materia prima en silo desde bodega hacia lavadora
2							0,77						Llenado del tanque cisterna
3													
4							0,47						Vaciado de silo en lavadora.
5							13,1						Primer lavado.
6							2,72						Vaciado de agua del primer lavado.
7							5						Llenado de agua en lavadora, puesta de químico y segundo lavado.
2								1,3					Transporte de quinua lavada desde lavadora hacia la centrifuga.
8							17,22						Centrifugado de quinua lavada.
3								6,67					Transporte de quinua lavada desde el centrifugado hacia el área de secado.

Tabla 20-4: Resumen de actividades (lavado de quinua)

RESUMEN			Tiempo(min)
Operación		18	140,65
Transporte		10	19,1
Inspección			-
Demora			-
Almacenamiento		4	-
Operación combinada			-
Tiempo total (min)			159,75

Fuente: Autora

En el proceso propuesto para el lavado de quinua se utiliza 159.75 minutos (2.34 horas), ocupando este tiempo 18 operaciones, 10 transportes y 4 almacenamientos.

4.3.5.2 Diagrama de procesos propuesto para la harina de quinua

Tabla 21-4: Diagrama de proceso propuesto de harina de quinua

DIAGRAMA DE PROCESO													
EMPRESA: Sumak Life				ANALISTA: Velastegui Elizabeth				Hoja N° 7					
DEPARTAMENTO: Producción				MÉTODO: Propuesto				Fecha: 2020/02/04					
PROCESO: Diagrama de proceso de harina de quinua													
N° DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO (minutos)						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
							Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	O p. Combinada	
1													Almacén de quinua procesada para elaborados
1								1					Transporte de quinua desde almacén de quinua procesada para elaborados hacia tostadora.
1							3						Pesado de quinua (1 q).
2							35						Tostado de quinua.
2								0,1					Transporte desde tostadora hacia mesa de enfriado.
3							130						Enfriado de quinua.
3								0,07					Transporte de quinua desde mesa de enfriado hacia molino.
4							45						Molido de quinua.
5							10						Ensacado y sellado de saco
4								0,08					Transporte de sacos al almacén de harina
2													Almacén de harina

Fuente: Autora

Tabla 22-4: Resumen de actividades (harina de quinua)



















RESUMEN			Tiempo(min)
Operación		5	223
Transporte		4	1,25
Inspección			-
Demora			-
Almacenamiento		2	-
Operación combinada			-
Tiempo total (min)			224,25

Fuente: Autora

En el proceso propuesto para la harina de quinua se empleará 5 operaciones, 4 transportes y 2 almacenamientos ocupando un tiempo de 224.25 minutos (3.74 horas).

4.3.5.3 Diagrama de procesos propuesto para el pop de quinua

Tabla 23-4: Diagrama de proceso propuesto de pop de quinua

DIAGRAMA DE PROCESO													
EMPRESA: Sumak Life				ANALISTA: Velastegui Elizabeth				Hoja N° 8					
DEPARTAMENTO: Producción				MÉTODO: Propuesto				Fecha: 2020/02/04					
PROCESO: Diagrama de proceso pop de quinua													
N° DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO (minutos)					DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
							Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje		Op. Combinada
1													Almacenamiento de quinua procesada para elaborados
1								1					Transporte de quinua desde almacén de quinua procesada para elaborados hacia máquina de insuflado.
1							0,05						Pesado de quinua (5,50 kg)
2							20						Preparación de máquina insufladora
3													Reventado de la quinua
2								1,75					Transporte del pop de quinua desde la máquina insufladora hacia clasificadora
4							3						Clasificado del pop de quinua
3								2					Transporte desde máquina clasificadora hacia mesa de trabajo 1
2													Almacén de insumos de empaque
4								0,5					Transporte de fundas desde almacén de insumos hacia mesa de trabajo 1
5							12						Llenado de fundas y pesado de quinua
5								0,4					Transporte de las fundas con producto hacia la máquina codificadora

6								8								Codificado de fundas
7								9								Cerrado de fundas mediante un Ziplot
8								13,25								Preparación de máquina selladora
9																
6									1							Transporte desde la mesa de trabajo hacia el almacén de productos terminados
3																Almacenamiento del producto terminado (elaborados)

Fuente: Autora

Tabla 24-4: Resumen de actividades (pop de quinua)

RESUMEN			Tiempo(min)
Operación		9	65,3
Almacenamiento		3	-
Inspección			-
Demora			-
Transporte		6	6,65
Operación combinada			-
Tiempo total (min)			71,95

Fuente: Autora

En el proceso propuesto para el pop de quinua se utilizará 71.95minutos (1.19 horas) empleados en 9 operaciones, 3 almacenamientos y 6 almacenamientos.

4.3.5.4 Diagrama de recorrido propuesto para las galletas de quinua

Tabla 25-4: Diagrama de proceso propuesto de galletas de quinua

DIAGRAMA DE PROCESO													
EMPRESA: Sumak Life						ANALISTA: Velastegui Elizabeth			Hoja N° 9				
DEPARTAMENTO: Producción						MÉTODO: Propuesto			Fecha: 2020/02/04				
PROCESO: Diagrama de proceso, galletas													
N° DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						TIEMPO(minutos)						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
							Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	O p. Combinada	
1													Almacén de harina
2													Almacén de producto perecible en congelador
3													Almacén de ingredientes
1								0,12					Transporte harina de quinua, cebada y trigo desde almacén de harina

15							25,28						Enfriamiento y seleccionado de quinua.
4													Almacén de insumos de empaque
13								0,25					Transporte de fundas desde bodega hacia mesa de trabajo 1
16							20,08						Llenado fundas con cereal panela y pesado (64 fundas)
14								0,28					Transporte de producto enfundado desde el área de pesado hacia máquina de sellado.
17							12,18						Preparado de máquina selladora.
18													Sellado y etiquetado de producto terminado.
15								0,18					Transporte de cartón desde bodega hacia el área de codificado
19							0,75						Armado del cartón para producto terminado
20							1,92						Colocado de producto terminado en cartones, sellado y codificado
16								0,4					Transporte de cartones sellados desde el área de codificado hacia la bodega de producto terminado.
5													Almacenamiento de producto terminado.

Fuente: Autora

Tabla 28-4: Resumen de actividades (cereal panela)

RESUMEN			Tiempo(min)
Operación		20	183,97
Transporte		16	2,57
Inspección			-
Demora			-
Almacenamiento		5	-
Operación combinada			-
Tiempo total (min)			186,54

Fuente: Autora

En el proceso propuesto para la elaboración del cereal de panela se realizará 20 operaciones, 16 transportes y 5 almacenamientos en un tiempo de 186.54 minutos (3.11 horas).

4.3.6 Evaluación de la propuesta

Para evaluar la propuesta de distribución se realiza una tabla de comparación de tiempos obtenidos de:

- Estudio de tiempo de los procesos que se desarrollan en la planta actual.
- Estudio de tiempo de los procesos propuestos según la distribución con el método Muther para la planta nueva.

Tabla 29-4: Tiempo total de las propuestas

PROCESO	TIEMPO (min)	
	ACTUAL	PROPUESTO
Lavado de quinua	171,6	159,75
Harina de quinua	223,82	224,25
Pop de quinua	72,97	71,95
Galletas de quinua	362,56	361,61
Cereal panela de quinua	199,85	186,54
TIEMPO TOTAL (min)	1030,8	1004,1
TIEMPO REDUCIDO (min)	26,7	

Fuente: Autora

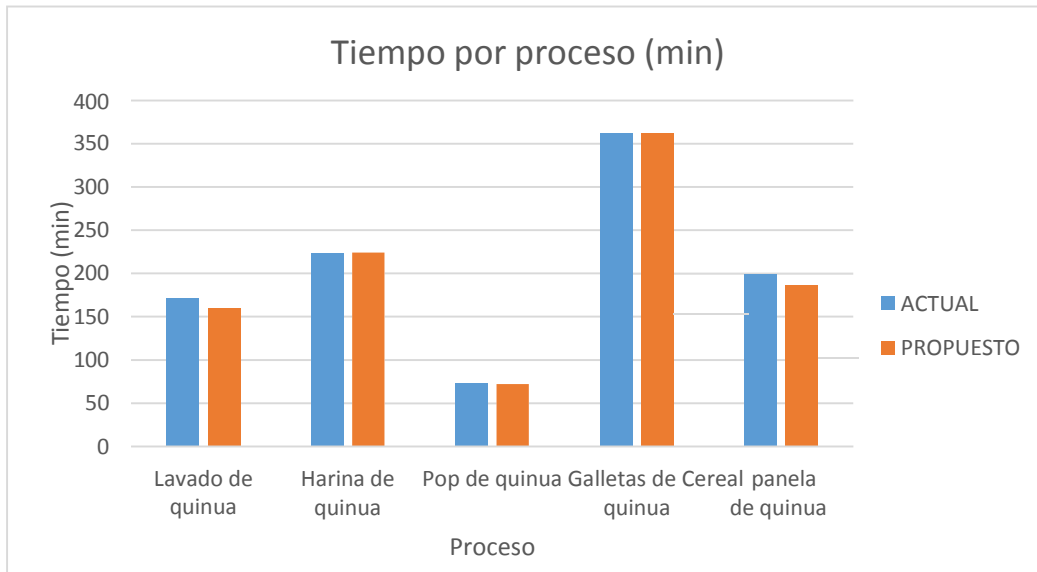


Gráfico 7-4: Comparación de tiempos de cada proceso

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

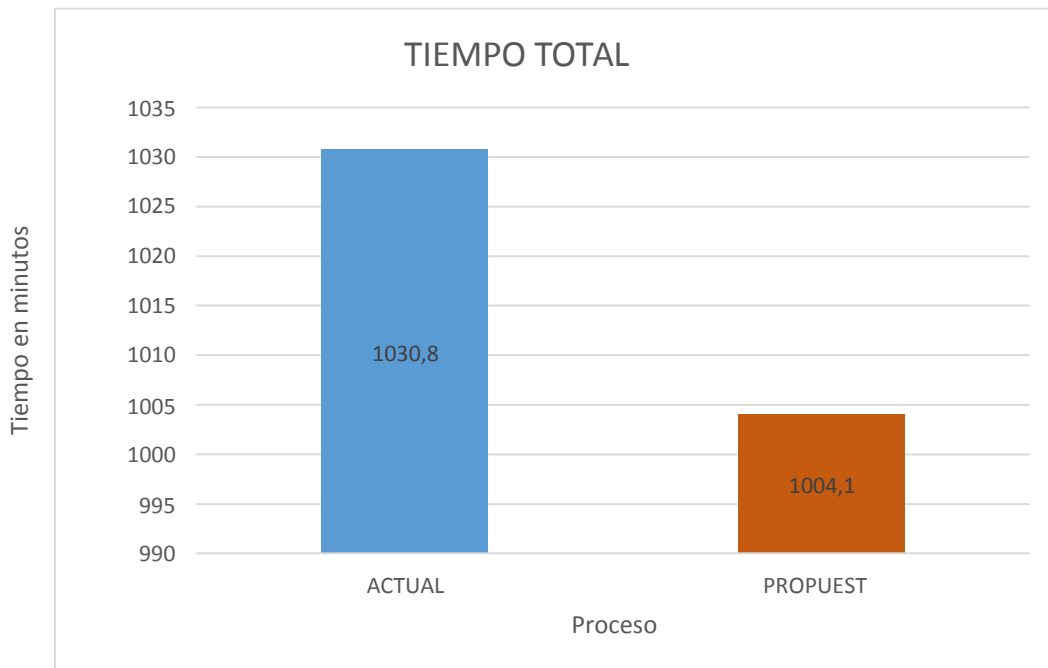


Gráfico 8-4: Comparación de tiempos de las tres distribuciones de planta

Realizado por: Velastegui, E, 2020.

Manejando la propuesta de distribución para la nueva planta de la empresa Sumak Life se puede reducir en 26.7 minutos el tiempo total empleado para la producción.

CONCLUSIONES

Se logró identificar mediante la consulta bibliográfica las características necesarias para lograr una buena distribución de planta y evitar principalmente actividades innecesarias y pérdida de tiempo.

Se identificó cinco productos con mayor demanda en los últimos 5 años, estos son la quinua en grano, el pop, las galletas, el cereal panela y la harina de quinua para basarse en el estudio de estos procesos.

La principal deficiencia encontrada es la mala distribución de las máquinas y equipos, ocasionando pérdidas de tiempo al transportar la materia en proceso de una máquina a otra.

Con la elaboración de los diagramas de flujo, recorrido y proceso se logró identificar con mayor claridad el proceso a seguir para la obtención de la quinua y sus elaborados.

Se realizó modificaciones en el plano de la nueva planta para evitar el transporte externo del producto procesado que forma parte de la materia prima de los elaborados, de esta forma se evita el contacto con microorganismos que pueden afectar la calidad del producto.

Mediante la aplicación del método Muther y sus diferentes herramientas se logró dar una propuesta eficiente para la nueva planta de procesamiento, donde las máquinas y equipos están distribuidos de acuerdo a su relación de proximidad entre actividades y según los requerimientos del proceso.

Evaluando el estudio de tiempos entre los procesos en la actual planta y el proceso propuesto para la nueva, se reduce 26.7 minutos con la distribución propuesta en la nueva instalación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda tomar en cuenta los espacios de almacenamiento de la materia prima y elaborados para tener un mayor orden dentro de la planta de producción.

Adecuar de mejor manera el área para la máquina insufladora para que la onda sonora que emite sea mínima, además buscar una manera de recolectar el producto antes de su caída al suelo.

Utilizar cortinas de plástico para colocar en las entradas de la planta, de esta forma se evitará el ingreso de insectos que pueden perjudicar la calidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA

Anita. [blog] Septiembre 29, 2015. [Cited: Diciembre 20, 2020.] <http://docshare04.docshare.tips/files/28306/283065571.pdf>.

Antón, Pedro. *Planeación de plantas industriales*. Puebla, México : Universidad Interamericana de Puebla, 2017. [Cited: Noviembre 30, 2020.]

Arias, Alicia. *LA GESTIÓN DE LOS PROCESOS*. [en línea] Madrid, España : Universidad Complutense Madrid, 2008. [Cited: Diciembre 10, 2020.]

Pérez, Pablo. Avaliação da distribuição espacial de plantas industriais segundo um índice de desempenho. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, Vol. 56 , n° 5 (2016), s.l. : Fundação Getulio Vargas, pp. 533-546.

Bernal, César. *Metodología de la investigación*. Tercera. Bogotá. PEARSON EDUCACIÓN, 2010.

Betancourt, D. F.. *Cómo hacer la planificación estratégica paso a paso*. [en línea], 2019.

Cabezón, Saúl. Control de Calidad en la Producción Industrial. ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES (Trabajo de titulación), UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. Valladolid. 2014.

Calderón, Oscar Vladimir DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN; PLANTA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TEJIDOS MARKO'S (Trabajo de titulación). Universidad Técnica del Norte, Imbabura, 2018.

Carro, Roberto and González, Daniel. *CAPACIDAD Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA*, (2010). Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina.

Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. *Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos* (2016). Valencia, España.

Díaz, Roger Leonel and Rubiños, Brayán Paul. 2020. Propuesta de distribución de planta para incrementar la productividad en una empresa de fabricación de hormas de calzado (Trabajo de titulación). Universidad Privada del Norte, Trujillo 2020.

Flores, Silvia. 2015. "PROCESO ADMINISTRATIVO Y GESTION EMPRESARIAL EN COPROABAS, JINOTEGA" (Trabajo de titulación) (Maestría). UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA. Matagalpa, 2015.

Ingeniería Online. *DISTRIBUCIONES DE MUTHER.*. [Cited: noviembre 30, 2020.]. Disponible en: <https://www.ingenieriaonline.com/distribuciones-de-muther/>.

Mejía, Colón Antonio. Diseño de un sistema de distribución de planta y gestión de inventario en la Empresa Induver (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO. Quevedo , 2019.

Meyers, Fred and Stephens, Matthew. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales.* 3ª ed. México D.F: Pearson Educación, 2006. p. 528.

Mildred, Sandra. *Referente de Pensamiento eje 3: Fundamentos de la Producción ¿Cómo aplicar los conceptos de la gerencia de la producción en las empresas que buscan ser competitivas en el mercado?* Bogotá, 2017. [Cited: enero 5, 2021]

Ministerio Cordinador de Producción, Empleo y Competividad; Ministerio de Industrias y Productividad. *Política Industrial del Ecuador 2016-2025.* Quito - Ecuador, 2017.

Morales, Manuel. *Distribución de planta.* Maturín. INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO “SANTIAGO MARIÑO”, 2014.

Muñoz, Daniela Alejandra. *Propuesta de implementación de una distribución en planta en la empresa ESTEFAN & CIA LTDA. (Trabajo de titulación).* UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. Bogotá, 2020.

Muther, Richard. *Distribución de Planta.* Segunda. Barcelona . EDITORIAL HISPANO EUROPEA, McGraw Hill Book Company, 1970.

Niebel, Benjamin and Freivalds, Andris. *INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO.* México, D. F : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. 2009

Oliveros, Leady Johana. *Métodos para la implementación de distribución en planta* (Trabajo de titulación) (Postgrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2017.

Gracia, Lourdes and Benítez, Nancy. Optimal plant redistribution through the method of links. 2018, Hidalgo, Vol. 10 [Cited: enero 5, 2021]. ISSN: 2007-4786.

Ortiz, Javier. *“Factores y motivos explicativos de la externalización de servicios en la pequeña y mediana empresa.* (Trabajo de titulación) (Doctorado). Universidad de Córdoba. Córdoba, 2017.

Díaz, Ronald and De La Paz, Estrella M. Procedimiento para la planeación integrada

Producción – Mantenimiento a nivel táctico. **2016**. Vol. 37, pp. 36-48 [Cited: enero 05. 2021]
ISSN: 0258-5960.

Quiroz, Jairo. Planeación de la producción. es.slideshare.net. [En línea] noviembre 25, 2012. [Cited: junio 05, 2020.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/jairoUNT/planeacion-de-produccion#:~:text=Planificaci%C3%B3n%20de%20la%20Producci%C3%B3n%20Consiste,de seen%20lograr>.

Sortino, Roberto. Radiación y distribución de planta (Layout) como gestión empresarial. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano, 2001. Invenio, Vol. 4, pp. 125-139. ISSN: 0329-3475.

Rivera, Juan. Propuesta de diseño de planta de la empresa dulcemía gourmet para aumentar la capacidad instalada. (Trabajo de titulación), Pontificia Universidad Javeriana. Cali, 2017.

Ruiz, Eugenia. Los modelos de organización productiva y sus efectos sobre las condiciones laborales: el caso de VW Navarra y su entorno productivo 2000-2015. (Trabajo de titulación) (Dcotorado) UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Madrid, 2018.

Ruiz, Sandra. *Selección de maquinaria en la industria*, 2013, pp. 14.

Salazar, Bryan. Diseño y distribución en planta. ingenieriaindustrialonline.com. [En línea] agosto 30, 2019. [Cited: junio 06, 2020.] Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disenoy-distribucion-en-planta/que-es-el-disenoy-distribucion-en-planta/>.

Suñé, Albert, Gil, Francisco and Arcusa, Ignacio. MANUAL PRÁCTICO DE DISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS, 2004. Madrid : Ediciones Díaz de Santos, S. A., 2004 (Madrid). ISBN: 84-7978-642-6.

Tapia, Michael Robert, Arce, Christian Martin and Martínez, Fredy. Análisis y diseño de la distribución de planta para una empresa textil. (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTROYA, 2019.

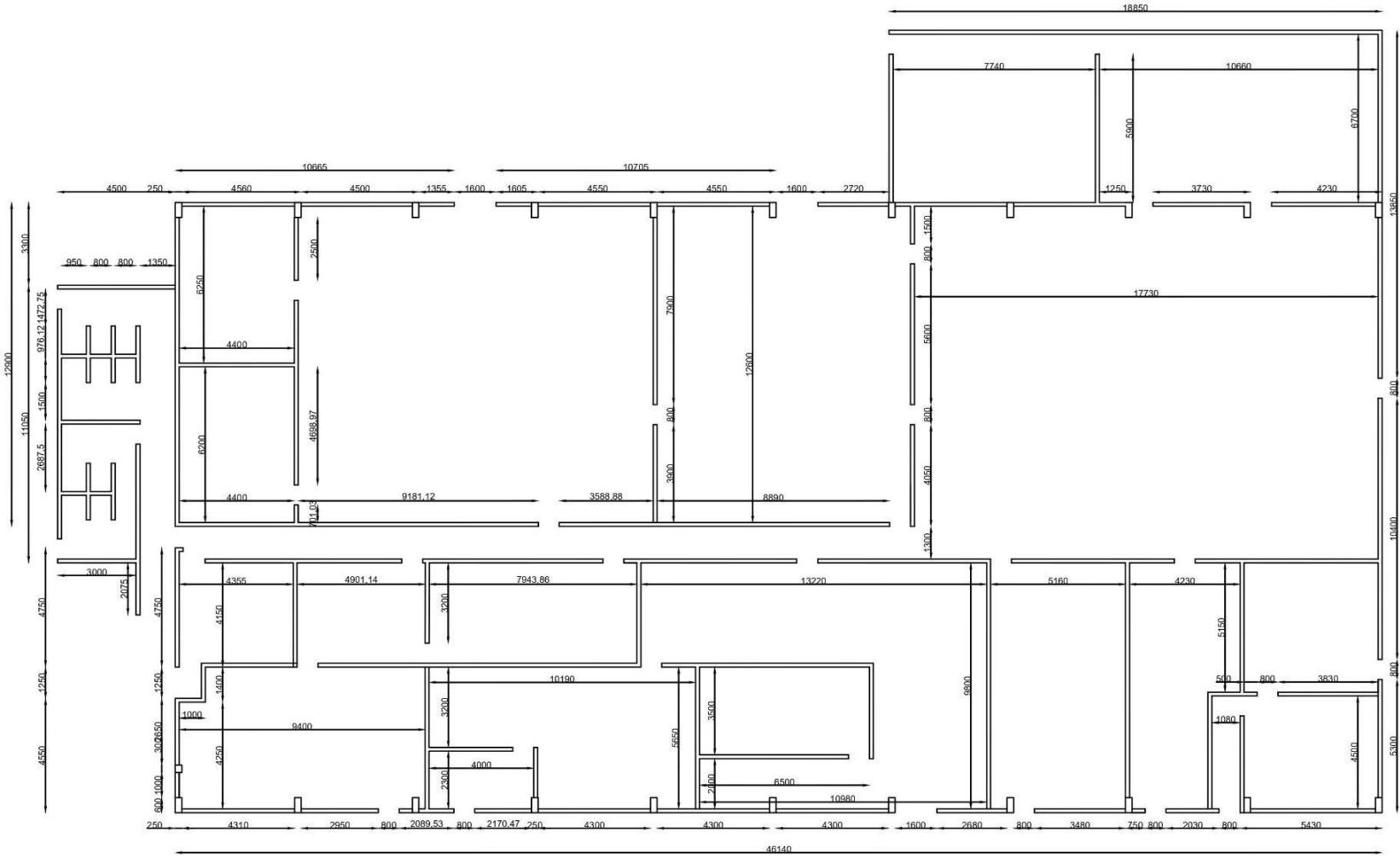
Troncoso, José. Metodología para la optimización del diseño de distribuciones en plantas industriales (Trabajo de titulación) (Doctorado). Universidad de Vigo. Vigo, 2015.

Vargas, José, Muratalla, Gabriela and Jiménez, María Teresa. Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. (Trabajo de titulación) Universidad Nacional de la Plata, Argentina, 2018.

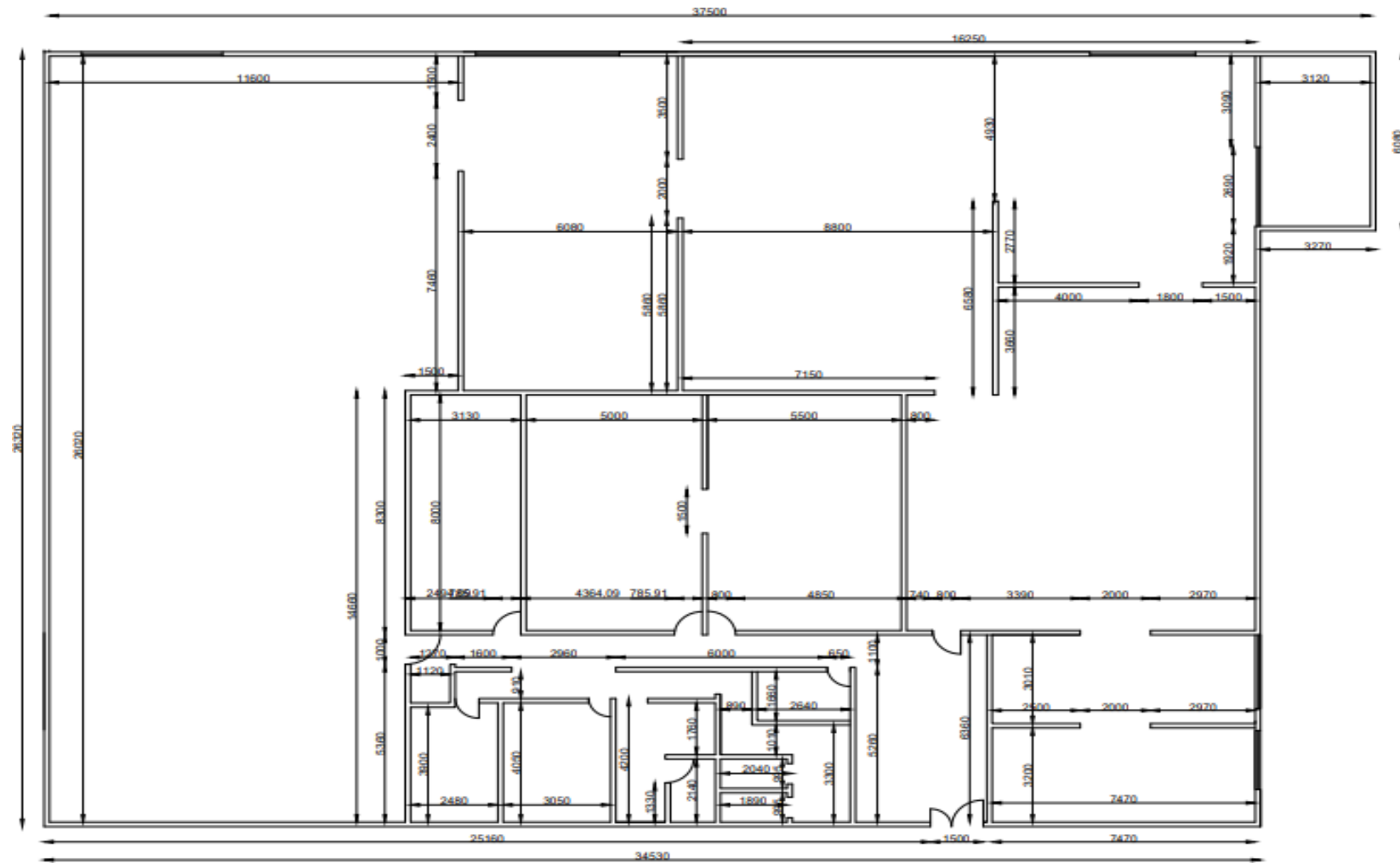
Vinueza, Diego Mateo. 2020. Optimización de la línea de producción para la Empresa Apícola Santa Anita aplicando métodos de distribución de planta (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, Cayambe, 2020.

ANEXOS

Anexo A: Plano de la planta baja



Anexo C: Plano de la nueva planta



Anexo D: Evidencias







**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE**

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 31 / 05 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: MARÍA ELIZABETH VELASTEGUI ZURITA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: MECÁNICA
Carrera: INGENIERÍA INDUSTRIAL
Título a optar: INGENIERA INDUSTRIAL
f. Analista de Biblioteca responsable: Lcdo. Holger Ramos, MSc.

