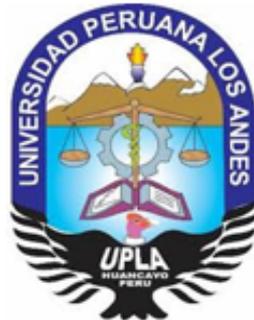


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**TESIS**

**LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR  
LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA  
AGROINDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

**Bach. CACERES ALIAGA FIORELLA LIZZI**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:  
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

HUANCAYO – PERÚ

2021

**FALSA PORTADA**

---

**Ing. Jorge Franklin Garcia Cuba**  
**ASESOR**

### **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios, a mi madre por su esfuerzo perseverante en educarnos a mis hermanos y a mí, seres que amo y son el motivo de mi superación personal y profesional.

El autor.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme en todo momento y la fuerza para desempeñar todos los obstáculos que se presentó en mi vida.

A mi madre por darme el apoyo incondicional en los momentos más difícil en mi camino.

Fiorella Lizzi Caceres Aliaga

## **HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**DR. RUBEN TAPIA SILGUERA**  
**DECANO**

---

**MG. ANTHONY CHRISTIAN MONTERO ESTRELLA**  
**JURADO**

---

**MG. SAÚL VALERIANO SANTIVAÑEZ BERNARDO**  
**JURADO**

---

**ING. GUILLERMO ENRIQUE PAREDES GUTARRA**  
**JURADO**

---

**ING. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA**  
**SECRETARIO DOCENTE**

## INDICE

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
INDICE .....	7
INDICE DE TABLAS .....	9
INDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCION .....	13
CAPITULO I.....	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....	15
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	18
1.2.1. <i>Problema General</i> .....	18
1.2.2. <i>Problema(s) Específico(s)</i> .....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.3.1. <i>Social</i> .....	19
1.3.2. <i>Practica</i> .....	19
1.3.3. <i>Metodológica</i> .....	19
1.4. DELIMITACIONES.....	19
1.4.1. <i>Espacial</i> .....	19
1.4.2. <i>Temporal</i> .....	20
1.4.3. <i>Económica</i> .....	20
1.5. LIMITACIONES .....	20
1.6. OBJETIVOS .....	20
1.6.1. <i>Objetivo General</i> .....	20
1.6.2. <i>Objetivo(s) Específico(s)</i> .....	20
CAPITULO II: .....	21
MARCO TEORICO .....	21
2.1 ANTECEDENTES (NACIONAL E INTERNACIONAL) .....	21
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	26
2.2.1. <i>Distribución de Planta</i> .....	26
2.2.2. <i>Método slp</i> .....	32
2.2.3. <i>Método de guerchet</i> .....	36
2.2.4. <i>Productividad</i> .....	39
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	40
2.2. HIPÓTESIS .....	41
2.4.1. <i>Hipótesis General</i> .....	41
2.4.2. <i>Hipótesis Especifica(s)</i> .....	41
2.5. VARIABLES .....	41
2.5.1 <i>Definición conceptual de la variable</i> .....	41
2.5.2 <i>Definición operacional de la variable</i> .....	41
2.5.1 <i>Operacionalización de la variable</i> .....	41
CAPITULO III: .....	43
METODOLOGÍA.....	43
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	43

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	43
3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	43
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	44
<b>3.5.1 Población</b> .....	44
<b>3.5.2 Muestra</b> .....	44
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	44
3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	44
3.9 VALIDEZ .....	45
<b>CAPITULO IV: .....</b>	<b>46</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
4.1 DESARROLLO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE – REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA	46
<b>4.1.1 Relación de Actividades</b> .....	46
<b>4.1.2 Requerimiento de Espacio</b> .....	55
4.2 DESARROLLO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE – PRODUCTIVIDAD .....	67
<b>4.2.1 Eficiencia</b> .....	67
<b>4.2.2 Eficacia</b> .....	69
<b>4.2.3 Productividad</b> .....	72
4.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....	74
<b>4.3.1 Contraste de la Hipótesis General</b> .....	74
<b>4.3.2 Contraste de Hipótesis Específica</b> .....	77
<b>CAPITULO V: .....</b>	<b>83</b>
<b>DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>85</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>87</b>
BIBLIOGRAFICAS .....	87
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>
ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	88
ANEXO 2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	89
ANEXO 3 FORMATO DEL INSTRUMENTO .....	90
ANEXO 4 CONFIABILIDAD Y VALIDEZ DEL INSTRUMENTO .....	93
ANEXO 5 LA DATA DE PROCESAMIENTO DE DATOS .....	97
ANEXO 6 CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	107
ANEXO 7 FOTOS DE LA APLICACIÓN .....	108

## INDICE DE TABLAS

TABLA N°01: ANÁLISIS DE ÍTEMS.....	18
TABLA N°02: MUESTRA DE PRODUCTOS.....	19
TABLA N°03: REPORTE DE PRODUCCIÓN .....	20
TABLA N°4: DESCRIPCIÓN DE ABREVIADO.....	39
TABLA N°5: ANÁLISIS DE PRODUCTO- CANTIDAD .....	48
TABLA N°6: TABLA RESUMEN DE DIAGRAMA DE FLUJO PRE-TEST.....	51
TABLA N°07: TABLA DE RELACIONES DE ACTIVIDADES .....	54
TABLA N°08: RELACIÓN DE PROXIMIDAD.....	54
TABLA N°09: ÁREA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA .....	58
TABLA N°10: ÁREA DE ESCARIFICADORA DE QUINUA .....	58
TABLA N°11: ÁREA DE SECADO Y LAVADO .....	59
TABLA N°12: ÁREA DE DESHIDRATADO .....	59
TABLA N°13: ÁREA DE PICADO .....	59
TABLA N°14: ÁREA DE EXTRUIDO Y MOLINO.....	60
TABLA N°15: ÁREA DE TAMIZADO .....	60
TABLA N°16: ÁREA DE OZONIFICADO .....	61
TABLA N°17: ÁREA DE ENVASADO Y SELLADO .....	61
TABLA N°18: ÁREA DE ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO.....	62
TABLA N°19: RESUMEN DE LAS SUPERFICIES TOTALES DE LAS ÁREAS.....	62
TABLA N°20: ÁREA DE PROPUESTA PARA CADA ACTIVIDAD.....	64
TABLA N°21: INSTRUMENTO DE MEDICIÓN .....	64
TABLA N°22: TABLA DE RESUMEN DE DIAGRAMA DE FLUJO POS-TEST.....	68
TABLA N°23: EFICIENCIA PRE-TEST .....	69
TABLA N°24: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EFICIENCIA PRE-TEST .....	69
TABLA N°25: EFICIENCIA POS-TEST .....	70
TABLA N°26: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EFICIENCIA POS-TEST .....	70
TABLA N°27: EFICACIA PRES-TEST .....	71
TABLA N°28: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EFICACIA PRE-TEST .....	72
TABLA N°29: EFICACIA POS-TEST .....	72
TABLA N°30: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EFICACIA POS-TEST .....	73
TABLA N°31: DATOS DE REFERENCIA DE LA PRODUCCIÓN .....	74
TABLA N°32: DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD PRE TEST .....	74
TABLA N°33: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD PRE-TEST.....	74
TABLA N°34: DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD POS TEST .....	75
TABLA N°35: RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD POS-TEST .....	75

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°01: DISPOSICIÓN POR POSICIÓN FIJA .....	28
FIGURA N°02: DISPOSICIÓN POR PROCESO O POR FUNCIÓN .....	29
FIGURA N°03 : DISPOSICIÓN POR PRODUCTO (EN CADENA) .....	30
FIGURA N°04: PLANTEAMIENTO SISTEMÁTICO PARA DISPOSICIÓN DE PLANTA .....	32
FIGURA N°05: TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES .....	34
FIGURA N°06: DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES .....	35
FIGURA N°07: DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIOS CON INDICACIÓN DEL ÁREA REQUERIDA POR CADA ACTIVIDAD.....	36
FIGURA N°08: GRAFICA DE PRODUCTO-CANTIDAD .....	46
FIGURA N°09 : DIAGRAMA ACTUAL DE OPERACIONES .....	47
FIGURA N°10: DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO PRE-TEST .....	48
FIGURA N°11: DIAGRAMA DE RECORRIDO APROMAC PRE-TEST .....	50
FIGURA N°12: DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES PRE-TEST.....	54
FIGURA N°13: DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES POS-TEST .....	54
FIGURA N°14: PLANO PRE-TEST DE LA EMPRESA APROMAC PRESENTANDO EN AUTOCAD .....	61
FIGURA N°15:DESARROLLO DEL DIAGRAMA RELACIONAL DE ESPACIO .....	63
FIGURA N°16:ALTERNATIVA SELECCIÓN DE LA MEJOR DISTRIBUCIÓN .....	65
FIGURA N°17: DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO POS-TEST.....	66

## RESUMEN

Esta investigación lleva como título “La Redistribución de Planta para mejorar la Productividad en una Empresa Agroindustrial”, respondió al problema general ¿Cómo la Redistribución de Planta influye en la Productividad en una empresa agroindustrial?, el objetivo principal fue: Determinar la influencia de la redistribución de planta en la productividad en una empresa agroindustrial. La hipótesis general que se contrastó fue: La redistribución de planta influye en la productividad una empresa agroindustrial. El método de investigación es inductivo – deductivo, el tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es descriptivo – explicativo, el diseño es cuasi experimental, para ello se contará con una muestra de tipo no probalístico, por conveniencia, siendo la empresa APROMAC. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son: La observación directa, como instrumentos reportes diarios, repotes de producción. Se espera con la presente investigación conocer si la redistribución de planta influye positivamente en la productividad en una empresa APROMAC. Como conclusión general, se logra incrementar la productividad en 19% en la empresa agroindustrial APROMAC. La productividad pre-test de aplicar la redistribución de planta era de 77% y pos-test de la aplicación es de 96%.

Palabras claves: La Redistribución de Planta, Productividad.

## **ABSTRACT**

This research is entitled "Plant Redistribution to improve Productivity in an Agroindustrial Company", it responded to the general problem: ¿How does Plant Redistribution influence Productivity in an agroindustrial company? The main objective was: To explain the influence of the plant redistribution in productivity in an agroindustrial company. The general hypothesis that was contrasted was: The redistribution of plant influences the productivity of an agroindustrial company. The research method is inductive - deductive, the type of research is applied, the level of research is descriptive - explanatory, the design is quasi-experimental, for this there will be a non-probabilistic sample, for convenience, being the company APROMAC. The data collection techniques and instruments are: Direct observation, such as daily reports, production reports. It is expected with the present investigation to know if the redistribution of the plant positively influences the productivity in an APROMAC company. As a general conclusion, it is possible to increase productivity by 19% in the agro-industrial company APROMAC. The pre-test productivity of applying the plant redistribution was 77% and post-test of the application is 96%.

Keywords: Plant Redistribution, Productivity.

## INTRODUCCION

La distribución de planta involucra el orden de espacios necesarios para los movimientos de materiales, equipos, líneas de producción, etc. También es una tarea fundamental del crecimiento de la productividad, sin embargo, no muchas empresas dan la debida importancia. Ya que como consecuencia tiene una mala distribución de planta como ejemplo: mayor desplazamiento de recorrido en momento de producción, inadecuada utilización de espacio, reprocesos, etc. Para solucionar el problema de distribución de planta es importante utilizar herramientas adecuada con el fin de mejorar la productividad. La metodología que se desarrolló en esta investigación, es SLP para una adecuada distribución de planta y se evaluó el espacio que ocupa los equipos, maquinas industriales, personal que interviene los procesos de producción mediante el método GUERCHET.

El objetivo fundamental de la distribución de planta es localizar un ordenamiento de las actividades de trabajo y el espacio que ocupa las maquinas, equipos, etc.

La investigación tiene como estructura:

CAPITULO I: Se describió el planteamiento de problema, se estudió la realidad de la problemática, representando la formulación y sistematización del problema (problema general y problemas específicos, justificación, delimitación, limitaciones y objetivos de la investigación).

CAPITULO II: Se describió los antecedentes concernientes a la investigación, el marco conceptual da a conocer el concepto de la redistribución de planta, ventajas, tipos de la distribución de panta y métodos que se aplicó en la planta industrial.

CAPITULO III: Se desarrolló la metodología de investigación presentando el, tipo, nivel, diseño, población y muestra, así mismo se detalla el instrumento y técnicas para la recolección de datos.

CAPITULO IV: Se analizó la situación actual, se aplicó la metodología SLP y GUERCHET con la recolección de información de la planta industrial, también se realizaron los resultados obtenidos y la contratación de las hipótesis.

CAPITULO V: Se desarrolló la discusión de los resultados.

Por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliografía consultadas y los anexos del trabajo de la investigación.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento de problema

En el entorno de la globalización las empresas de producción es un rol fundamental en el crecimiento de la productividad. Actualmente en el mundo cada vez es más competitivo, que genera muchos factores de estrategias y tácticas que dicha unidad de producción ha de tener en cuenta para triunfar. Nos centraremos en la redistribución de planta, esto implica la ordenación de espacios para movimientos de material, líneas de producción, equipos industriales, almacenamiento, etc. Por otra parte, las empresas no toman el interés necesario, puesto que las personas que diseñan el Layout no son capacitados, no utilizan métodos necesarios para un correcto distribución planta. Por siguiente, genera una mala distribución de planta que con el tiempo afecta la organización. Lo cual conlleva una incertidumbre, lo que permite a la competencia darse el lujo de aprovechar y aventajar en la productividad de las demás empresas del mismo rubro.

(Barón , y otros, 2012) La distribución de planta ha adquirido una importancia considerable, ya que esta actividad se consideraba una ciencia, dado que el competitivo mercado mundial, se empezó a estimar como una estrategia decisiva para la supervivencia tanto de grandes y pequeñas empresas.

La empresa APROMAC dedicada al rubro de agroindustrial, es una asociación de agricultores de maca que fue fundada en el año 1999. Es una empresa dedicada la exportación de cultivos andinos en países como Estados Unidos y China.

La empresa APROMAC produce al año 50000 kg de Harina de maca (extruido), siendo el producto con mayor participación del total de la producción.

Se pudo determinar aplicando la técnica de observación directa los siguientes indicadores:

- Mayor recorrido de la distancia desproporcionada de las máquinas y la falta de criterio de las ubicaciones de las mismas.

En una producción de 500 kilos de maca para la obtención de producto final de harina de maca (extruido).

**TABLA N°01:** Análisis de ítems

Ítems	Área m2	Distancia de Recorrido Metros	Minutos que demora en la transformación del producto	%
Almacén de Materia Prima	20 m2	5 m	16min	10%
Escarificadora de Quinoa	20 m2	18.5m	32.5min	35%
Área de Secado	20 m2			
Área de Lavado				
Área de Deshidratado	49 m2	7m	24,5min	14%
Área de Picado		4 m	27min	7%
Área de Extruido	48 m2	4 m	17min	7%
Área de Molino		4 m	22min	7%
Área tamizada		2 m	16,5min	4%
Azonificador	12 m2	3m	17min	6%
Área de Envasado y Sellado	36m2	3m	21.5min	6%
Almacén Productos Terminados		2m	5 min	4%
				100%

En el cuadro se identifica la distancia de recorrido donde se observa que el mayor porcentaje que se obtuvo es de 35%, que es escarificadora de quinua (otro tipo de producto), área de secado y área de lavado estos procesos no está en funcionamiento debido que las máquinas están malogradas a falta de mantenimiento. Por lo cual no cuenta con una secuencia establecida en los procesos de producción, ya que se ve afectado a la eficiencia de la empresa.

- Reproceso en los productos terminados

Se observó que cuando hay pedidos de mayor cantidad es complicado de producir, debido que el espacio es muy estrecho.

El área donde se identificó los reprocesos es en el área de envasado y el área de almacén de productos terminados ya que estas dos áreas esta adjunta a un espacio midiendo 36 m2, por lo cual la capacidad del espacio no está apta para mayor volumen de producción. Causando situaciones que lo productos terminados estén ubicados en los pasillos, ocupando en las

otras áreas e identificando productos terminados dañados. Muestra que ocurre cuando hay pedidos de 30 000 kilos de maca (extruido) y (crudo).

**TABLA N°02:** Muestra de productos

Producto defectuoso	Harina de Maca Cruda	Harina de Maca Extruido	total	%
<b>Sellados</b>	6	5	11	20%
<b>Huecos</b>	4	3	7	25%
<b>Otros</b>	18	15	33	55%
				100%

Producto de harina de maca cruda	60 000 unid
Producto de harina de maca extruida de 0.25 kg	60 000 unid

*Fuente: Elaboración propia*

En la tabla N°02 representa que el 55% son productos terminados con envases rotos, debido por la acumulación y el pequeño espacio que ocupa. A consecuencia del reproceso se ve afectado la eficiencia, que tiene que ver con el cumplimiento de lo programado vs lo ejecutado.

- La capacidad instalada

El análisis de la empresa es de 4 productos relacionado a la demanda anual. Observamos que el producto principal es la Harina de maca por la cantidad de pedidos.

**TABLA N°03:** Reporte de producción

PRODUCTO	CANTIDAD	%
<b>Harina de Maca (extruido)</b>	50000	91%
<b>Harina de Quinoa</b>	5432	5%
<b>Harina de kión</b>	3321	3%
<b>Harina de Curcuma</b>	1020	1%

*Fuente: Reporte anual*

Se observa en la tabla N°03 una aproximación de cantidades que se menciona, respecto a la demanda.

De acuerdo al análisis de los indicadores se puede determinar que en la empresa Apromac presenta una deficiencia con la distribución de planta lo cual genera una necesidad imperiosa de redistribuir la planta aplicando la metodología SLP y Guerchet.

Por lo que, para la presente investigación se genera la siguiente interrogante como definición de la situación problemática:

¿Cómo la Redistribución de Planta influye en la Productividad de una empresa agroindustrial?

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cómo la Redistribución de Planta influye en la Productividad de una empresa agroindustrial?

### **1.2.2. Problema(s) Específico(s)**

¿Cómo la Redistribución de Planta influye en la eficiencia de una empresa agroindustrial?

¿Cómo la Redistribución de Planta influye en la eficacia de una empresa agroindustrial?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Social**

La presente investigación se enfocará en la aplicación de la redistribución de planta, ya que la realidad actual de la empresa presenta muchas situaciones desfavorables para el empresario, para los trabajadores y la sociedad en general; es por eso que se ve necesaria la aplicación de técnicas que nos ayuden a mejorar la productividad, desarrollando habilidades y destrezas que fueron adquiridas en la etapa universitaria.

### **1.3.2. Practica**

La investigación de las variables del presente trabajo permitirá profundizar el conocimiento a detalle, ya que dependerá del conocimiento adquirido el éxito de la ejecución y culminación de esta investigación, y como futuro profesional de la Carrera de Ingeniería Industrial permitirá generar mayor conocimiento y experiencia en el diseño de plantas industriales.

### **1.3.3. Metodológica**

La aplicación de la redistribución de planta para mejorar la productividad, necesariamente serán investigadas por la ciencia y demostrada a través de la metodología utilizada para la presente investigación, confrontada con la validez necesaria con la finalidad de poder ser utilizados en otras investigaciones posterior.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

La presente investigación se desarrolló en el área de producción de la empresa Apromac, ubicado en el distrito de Chilca provincia de Huancayo.

### **1.4.2. Temporal**

El estudio se va a desarrollar en un periodo entre los meses de mayo 2020 al mayo 2021, 6 meses representa el pre prueba y los 6 meses restantes el pos prueba

### **1.4.3. Económica**

El presente trabajo de investigación fue financiado por el investigador, se basó una inversión de acuerdo de las necesidades para así llevar a cabo el desarrollo de la investigación.

## **1.5. Limitaciones**

Las limitaciones que se ha encontrados son:

Acceso a la información de la variable redistribución

Acceso a la información de la empresa, no hay información construida previamente que nos ayude con la investigación por lo que se tiene que realizar instrumentos de recolección de datos.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de la redistribución de planta en la productividad de una empresa agroindustrial.

### **1.6.2. Objetivo(s) Específico(s)**

Determinar la influencia de la redistribución de planta en la eficiencia de una empresa agroindustrial.

Determinar la influencia de la redistribución de planta en la eficacia de una empresa agroindustrial.

## CAPITULO II:

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes (nacional e internacional)

- **(Sanchez Peña, 2018)**, con su tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Industrial Titulada “ Distribución de Planta para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Pinturas y Diluyentes Evan’s – Lima 2018 “, el problema general que atraviesa la planta es la excesiva distancia que recorre el operario ya sea por los materiales , herramientas o la inadecuada ubicación de las estaciones de trabajo, cuyo objetivo general es determinar de qué manera la distribución de planta mejora la productividad en el área de producción de la empresa pinturas y diluyentes Evan’s – Lima 2018, como hipótesis general la distribución de planta mejora la productividad en el área de producción de la empresa pinturas y diluyentes Evan’s. La metodología utilizada fue, de tipo aplicada, con diseño cuasi experimental. La población de esta investigación es la producción de pinturas látex que serán 30 días laborales y la muestra es toda la población que es representada por la producción durante 30 días. Con respecto a la contrastación de hipótesis, en primer lugar, se utilizó la prueba Shapiro Wilk, para las pruebas de normalidad identificando, tanto, para la productividad y para sus dimensiones, eficiencia y eficacia tienen un comportamiento no paramétrico por lo que utilizo la prueba de Wilcoxon para la contrastación de hipótesis, logrando el incremento de la productividad en 44.72% y en el área de producción, paso de 66.09% a 95.65%.
- **(Coronel Coronel, 2017)**, con su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “ Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería industrial y comercial NC S.R.L – Lima – 2017 “, problema general de qué manera la distribución de planta incrementa la productividad de la empresa grifería industrial y comercio NC S.R.L. Lima,2017 ,cual lleva como objetivo principal determinar de qué manera la distribución de planta

incrementará la productividad total de la empresa grifería industrial y comercial NC S.R.L – Lima, 2017 , como hipótesis general se tiene que la distribución de planta incrementará la productividad total de la empresa grifería industrial y comercial NC S.R.L – Lima, 2017, siendo esta investigación de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, el nivel explicativo, diseño cuasi experimental, con respecto a la contrastación de hipótesis se utilizó la prueba Kolmogorov Smirnov para la prueba de normalidad y para el contraste de hipótesis se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, logrando un incremento de la productividad del 29%.

- **(Llanos Lozano, 2017)** , con su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “ La Aplicación del Planeamiento Sistemático de la distribución en planta para incrementar la productividad del área de preparación de esmalta en una empresa productora de sanitarios cerámicos- Lurín 2017 ”, el problema general de qué manera la aplicación del planteamiento sistemático de la distribución en planta incrementa la productividad del área de preparación de esmalte en una empresa de productora de sanitarios cerámicos, Lurín 2017. Como objetivo general determinar como la aplicación del planeamiento sistemático de la distribución en planta Incrementa la productividad del área de preparación de esmalta en una empresa productora de sanitarios cerámicos, Lurín 2017, hipótesis general es la aplicación del planteamiento sistemático de la distribución en planta incrementa la productividad del área de preparación de esmalte en una empresa productora de sanitarios cerámicos, Lurín 2017. El trabajo de investigación tiene como enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental con un tipo aplicada, se logró incrementar la productividad de 72.60% a 90.875.
- **(Alvarado Hinostroza, y otros, 2016)**, con su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial titulada “Influencia de la disposición de planta en la productividad de spools de la empresa metalmeccánica FIMA – 2016 ”, problema general como influye la disposición de planta(DP) en la productividad del área de spool de la

empresa FIMA S.A, la cual tiene como objetivo general el determinar la correlación e influencia de la disposición de planta en la productividad del área de spool en la empresa metalmeccánico FIMA S.A. en el año 2016, teniendo una hipótesis general existe una correlación e influencia dependiente de la disposición de planta en la productividad del área de spool en la empresa metalmeccánica. La investigación es aplicada, diseño no-experimental, logrando un incremento de la productividad en general del 13%.

**(Barón , y otros, 2012)** Santiago de Chile, con su tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Industrial titulada “propuesta de redistribución de planta en una empresa de sector textil”. La problemática de la planta de no tener un sistema que permite un mejor aprovechamiento de espacio, como objetivo general proponer alternativas de redistribución de planta que permitan el mejoramiento del flujo de materiales, condiciones de trabajo, y/o aprovechamiento de espacios, basándose en las prendas que abarcan desde el hilo hasta producto terminado de la empresa Nexxos Studio. El desarrollo de este proyecto se utilizó dos softwares de redistribución de planta como Layout VT y Facility Re-Layout, el software se basan en flujos de movimientos de las distancias de los departamentos y una evaluación económica para determinar el costo total de la propuesta de redistribución .Como resultado de este proyecto de investigación de acuerdo a los métodos que se utilizaron, la distribución propuesta por el software Layout VT, no son favorables para la empresa debido a que la mayor eficiencia obtenida en este fue del 30.43% y cabe mencionar que no tiene en cuenta las dimensiones específicas de la distribución actual. Por otra parte, el software Facility Re-Layout, se tiene en cuenta los costos de la redistribución de cada departamento, pero no los costos verticales de la redistribución, no se realice ningún movimiento, ya que se considera costoso en cualquier movimiento que se genere en la redistribución actual.

- **(Pantoja, 2011)** Ambato Ecuador, con su tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Industrial titulado “Distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de

calzado “. Problema general el desarrollo de un nuevo diseño de la distribución de planta de elaboración de calzados en la empresa INCALSID optimizará la producción, como objetivo general Diseñar la distribución de planta en la empresa INCALSID para la optimización de la producción de calzado. Hipótesis general el nuevo diseño en la planta optimizará la producción de calzado en la empresa INCALSID, Es un tema que hoy en día ofrece muchos beneficios, el trabajo de investigación es de enfoque cualitativo, nivel explorativo, como población y muestra se toma en cuenta al todo el personal de la empresa en total es de 38 personas, por ser menos de 100 la población pasa de ser. Como resultado de este proyecto de investigación de acuerdo a los métodos que se utilizaron según la distribución propuesta, tenemos que la determinación de los tiempos de producción, se detecta cuanto invierte en transportes el operario, debido a las distancias entre procesos, lo cual termina siendo lo más perjudicial para la empresa, ya que al final es dinero. Por lo tanto, el uso de herramienta WinQSB se logra la disminución de costos de operación y distancias entre proceso, cumpliendo con las metas de este proyecto con respecto a la optimización de recursos.

- **(Gonzale&Tineo, 2016)**, ciudad de Chiclayo, con su tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Industrial titulada “Redistribución de planta del área de producción para mejorar la producción en la empresa Hilados Richards S.A.C – Chiclayo”. Como problema general la redistribución de planta permitirá mejorar la productividad en el factor humano del área de producción de la empresa Hilados Richards SAC. Tuvo como objetivo general, elaborar la redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad de la empresa de fabricación de madejas de lana e hilos de tejer Hilados Richards SAC. Como hipótesis general, la redistribución de planta en el área de producción de la empresa Hilados Richards SAC mejorará la productividad del factor humano. La investigación de tipo descriptiva-aplicativa, diseño cuantitativo-no experimental, la población incluye toda la empresa la infraestructura, elementos de producción (operarios, maquinarias, equipos, etc.) y las diferentes áreas de la planta, como

muestra es no probabilística que se centra en el área de producción. En conclusión, como resultado de este proyecto de investigación de acuerdo a los métodos que se utilizaron, se realizó el diagrama DOP y DAP para su análisis y la obtención de los productos con los respectivos tiempos de producción, permitiendo saber el desplazamiento de los materiales. Respecto a la propuesta de la redistribución de elaboró un diagrama de multiproductos donde pudo observar las máquinas en el área de producción mal distribuidas, con el método Guerchet se determinó el área que se necesita para que las máquinas se encuentren mejor ubicados con los espacios necesarios para el buen desplazamiento de recorrido. Por otro lado, se desarrolló la productividad respecto al tiempo utilizado con la distribución actual y la distribución propuesta por lo que se pudo determinar que la productividad antes de la propuesta era de 986seg y después de aplicar fue de 746seg por lo cual hay un mayor aprovechamiento de la productividad aplicada a la propuesta.

- **(Carpo-Tirado, 2016)**, en ciudad de Arequipa, con su tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniería Industrial titulado “Propuesta de redistribución de planta para una empresa de confección textil “. Como problemática de la empresa se encontró excesivo desplazamiento de recorrido. El objetivo general proponer una distribución de planta que revele la reducción de costos e incremento de la capacidad productiva mediante el análisis de los métodos y factores que intervienen en la fabricación de prendas de vestir. El trabajo de investigación es de enfoque cualitativa, se desarrolló los métodos SLP y CRAFT de distribución de planta y posteriormente se determinó la distribución de máquinas y equipos por medio del balance de línea propuesto. De esta manera, los resultados muestran que, de efectuar la propuesta, se lograría reducir los costos de acarreo en 80% y 85.96% para la familia de prendas E y A respectivamente, en tanto que la capacidad productiva se elevaría en 73.40% y 94.1% para las familias E y A respectivamente.

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1. Distribución de Planta**

Según autores (De la Fuente Gracia, y otros, 2005). La distribución de planta implica el orden físico de los elementos que participan en la producción de la empresa, el lugar de trabajo, la decisión de las figuras, formas relativas y la ubicación de los diferentes departamentos.

(Muther, 1970) . La distribución de planta es la disposición que conforma la industria y la secuencia física, ya realizada o en proyecto. Incluye, tanto las áreas necesarias. Para el movimiento del material, equipos, máquinas, almacenamiento, operadores indirectos y todas las otras actividades o servicios.

#### **Ventajas**

(Díaz, y otros, 2007) . Las ventajas de la disposición de planta se interpretan en una reducción de costo de fabricación y aumento de la productividad como resultado de los siguientes puntos:

- Reducción
  - De la congestión y confusión.
  - Del peligro para el material o su calidad
  - Del material en proceso.
  - Del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general.
  - Del riesgo para la salud y el aumento de la seguridad de los trabajadores.
  - Del manejo de materiales, coordinando apropiadamente el uso de los diferentes equipos.
- Eliminación
  - Del desorden en la ubicación de los elementos de producción.
  - De los recorridos excesivos.
- Facilitar
  - Detalle de la estructura organizacional.

- El ajuste a los cambios de condiciones.
- Uso más eficiente
- La maquinaria, mano de obra y de los servicios.
- El espacio existente.

### **2.2.1.1. Principios básicos de la distribución de planta**

Para lograr una Distribución de planta eficiente de manera sistemática se debe considerar los seis principios básicos (Muther, 1970).

#### 1. Principio de la integración de conjunto

La óptima distribución es la que integra los operarios, materiales, maquinaria, equipos, las actividades auxiliares. Así como cualquier otro factor para que funcione en equipo, de forma que se consiga la mejor comunicación entre ellos.

#### 2. Principio de la mínima distancia de recorrido

La distribución que permite que el material recorra la distancia entre operaciones para minimizar el desplazamiento del recorrido.

#### 3. Principio de circulación o flujo de materiales

Mejor es la distribución que ordenado en el lugar de trabajos en el mismo caso de elaboración, transformación o montaje los materiales.

#### 4. Principio de espacio cubico

La ordenación de los diversos espacios ocupa los hombres, materiales, máquinas y servicios auxiliares. Todo ellos tienen tres dimensiones.

#### 5. Principio de la satisfacción y la seguridad

Las condiciones siempre fueron efectivas en la distribución que se realice, es satisfactorio para el trabajo y seguro para los operarios.

#### 6. Principio de la flexibilidad

Constantemente más efectiva la distribución que pueda ser reordenada con menos costo.

### 2.2.1.2. Tipos de distribución de planta

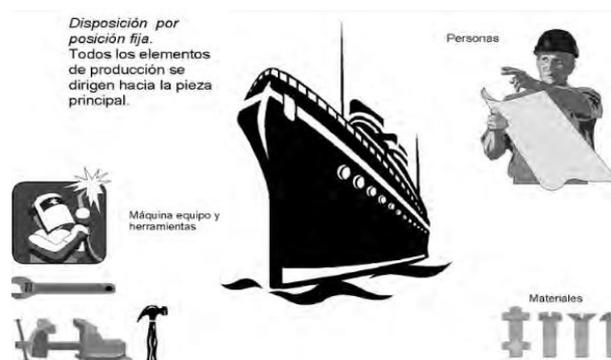
(Díaz, y otros, 2007) . La disposición de planta presenta tres tipos de distribución: por posición fija, por proceso y por producto.

- Producto. - Se debe verificar si es un solo producto o sin productos estandarizados, varios productos o un producto a pedido.
- Cantidad. - Si se requiere en gran volumen de producción, cantidades intermitentes o solo una unidad.
- Proceso productivo. - Si la producción es constante, por lotes.

#### A) Disposición Por Posición Fija

(Díaz, y otros, 2007) . Disposición en la que el material o componente principal permanece en una posición fija, los operadores, las herramientas, las máquinas y otras partes del material. El producto está hecho con el componente principal en la misma posición. Pero al final de la operación, el producto está en su lugar para realizar su función. La producción se resuelve como un proyecto; por ejemplo, construcción naval, aeronaves, etc.

**Figura N°01:** Disposición Por Posición Fija



Fuente: Disposición de Planta (Bertha Díaz)

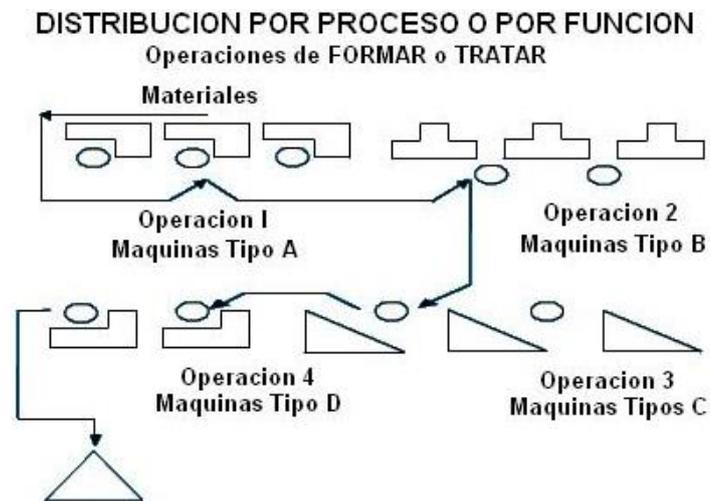
## Ventajas de una disposición por posición fija

- Reduce el manejo de la pieza mayor.
- Permite que se realicen cambios frecuentes en el producto y en la secuencia de operaciones.
- Es más flexible, ya que no requiere una distribución muy organizada ni costosa.

## B) Disposición por Proceso o por Función

(Díaz, y otros, 2007) . Todas las operaciones del mismo proceso, o tipo de proceso, están ubicadas en un espacio común. Las operaciones similares y el equipo están asociados de acuerdo con el proceso o función que llevan a cabo; por ejemplo, en plantas de metalmecánica, hospitales y fábricas de panificación.

Figura N°02: Disposición por proceso o por función



Fuentes: Google "imágenes"

## Ventajas de la disposición por proceso o por función

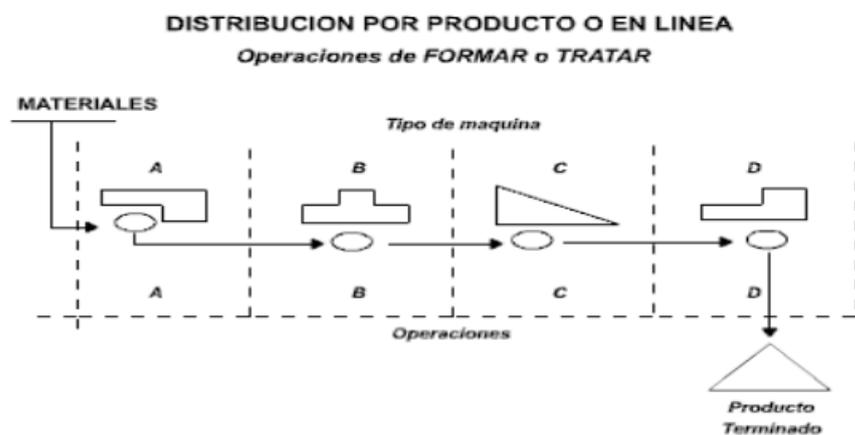
- Una correcta utilización de la maquinaria, lo que permite reducir las inversiones en este sector.
- Se adecua una gran cantidad de productos, así como cambios frecuentes de operaciones.

- Es más fácil mantener la secuencia de producción en los casos de: avería de maquinaria, equipo, falta de materiales, escasez de trabajadores.

### C) Disposición en producción en cadena, en línea o por producto

(Díaz, y otros, 2007) . Un producto o tipo de producto se fabrica en una pieza. Sin embargo, el diseño fijo, el material está en movimiento. Cada operación debe ser consistente. Las unidades requieren los mismos eventos operativos de principio a fin. Las máquinas y equipos se organizan según procesos operativos; por ejemplo, plantas embotelladoras de bebidas

**Figura N°03 :** Disposición por producto (en cadena)



*Fuentes: Google "imágenes"*

### Ventajas de la disposición en producción en cadena, en línea o por producto

- Se reduce el manipuleo del material.
- Disminuye la cantidad de material en proceso, permitiendo reducir el tiempo de producción y la inversión en material.
- Mayor eficiencia en la mano de obra, por la mayor especialización y facilidad de entrenamiento.

- Mayor facilidad de control de la producción y sobre los trabajadores, reduciéndose el número de problemas entre los departamentos de la empresa.

### **2.2.1.3. Factores que afectan la distribución de planta**

Según (Muther, 1970) .Los factores que tiene influencia sobre cualquier distribución de planta son:

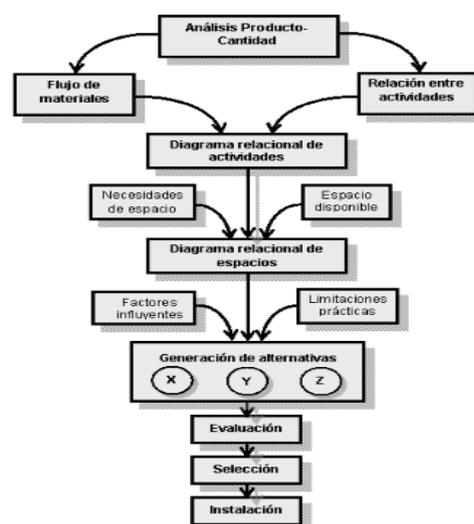
- 1) Material: Es importante a la hora de analizar el diseño, variedad, cantidad, operaciones requeridas y su secuencia.
- 2) Maquinaria: Cubre equipo de producción, herramientas y su uso.
- 3) Hombre: Explica supervisión y servicios auxiliares, así como mano de obra directa.
- 4) Movimiento: Involucra transporte, manejo en las diversas operaciones, almacenamiento e inspección.
- 5) Espera: Se considera puntos de esperas dentro de un proceso productivo, es necesario crear espacio que deben de contar almacenes para el producto y proveer materiales en óptimas condiciones. Este factor incluye: áreas de recepción de materia prima, almacén de materia prima, maquinaria y equipos.
- 6) Servicio: Este factor hace referencia a las actividades, elementos y personal que trabaja en la producción. Destinado a satisfacer las necesidades de los factores de la producción.
- 7) Edificio: El requerimiento mínimo para obtener un lugar seguro y agradable donde trabajar.
- 8) Cambio: El proyecto de disposición de planta deberá contemplar a un cambio a futuro, el concepto de mejora, revisar periódicamente las que se han establecido previamente.

### **2.2.2. Método SLP**

(Río, 2003) . El estudio de metodología de distribución de planta industriales, se inició fundamentalmente en la década de los años 50, y entre unos de sus autores destacan (Immer, 1950) y (Buffa, 1995) , presenta, planteamiento sistemático de distribución en sigla en inglés (sytematic layout plannig) la metodología más aprobada y comúnmente utilizada para solución de problemas de distribución de planta a partir de criterios cualitativo.

Fue desarrollado por (Muther, 1970).Procedimiento sistemático multicriterio, aplicable para la distribución de planta ya existente. La metodología reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas según Multher (1968), adjunta el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, regulando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fase y técnicas, como el propio Multher describe.

**Figura N°04:** Planteamiento Sistemático para disposición de Planta



*Fuente: sytematic layout plannig, Richard Multher & Associales*

### 2.2.2.1. Fase de desarrollo del modelo SLP

Cuatro fases o niveles de distribución de planta, que además pueden superponer uno con otro.

FASE I: Se basa a la recolección de información requerida, al tratarse de una nueva ubicación de planta. En caso de una redistribución se determinará si la planta se mantendrá en el emplazamiento o se trasladará a un área similar respecto a la característica potencialmente disponible.

FASE II: Trata en la descripción y analizar el conjunto de modelos de flujo para el área a distribuir, la relación de actividades.

FASE III: Se va definiendo los lugares donde van a ser instaladas de acuerdo el flujo de trabajo, así como la maquinaria o los equipos se instalaciones de la actividad.

FASE IV: Se realizan movimientos físicos y ajustes necesarios, de acorde se van instalando, para lograr la concretización de la distribución en detalle que fue planeada.

#### **2.2.2.2. Procedimiento del método S.L.P**

Paso 1: Análisis producto-cantidad

Para realizar una distribución se analiza los productos y las cantidades producidas. Teniendo conocimiento, es posible determinar el tipo de distribución conveniente para el proceso de producción en estudio

Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

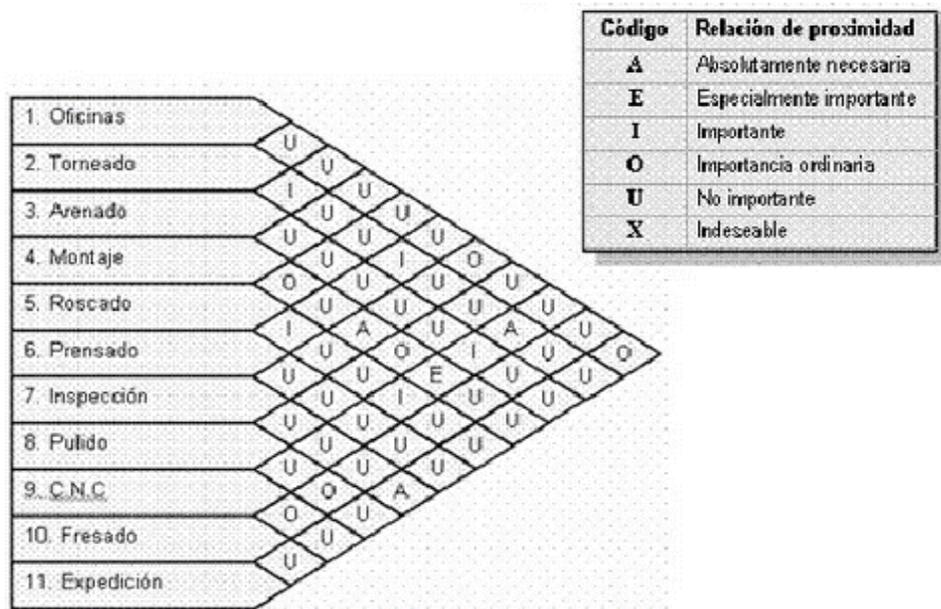
Se determinan las etapas del proceso y se analizan los movimientos de los productos de las diversas operaciones durante la producción. Mediante la recopilación de información del proceso de fabricación y el volumen de producción, se desarrollan gráficos descriptivos y diagramas de flujo de materiales.

- Diagrama de operaciones
- Diagrama de proceso de flujo, diagrama de recorrido, etc.

Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Con la información de la ruta del producto, se debe considerar la interacción entre cada proceso de producción. Estas relaciones no solo están sujetas al movimiento de materiales, sino que también implican proximidad entre sí. En este paso se analiza el cuadro de relaciones entre actividades y se refleja la intención de los planteamientos definidos para tal fin. Se representa un código de letras en escala descendente de las cinco vocales.

**Figura N°05:** Tabla relacional de actividades



*Fuente: GOOGLE "imágenes"*

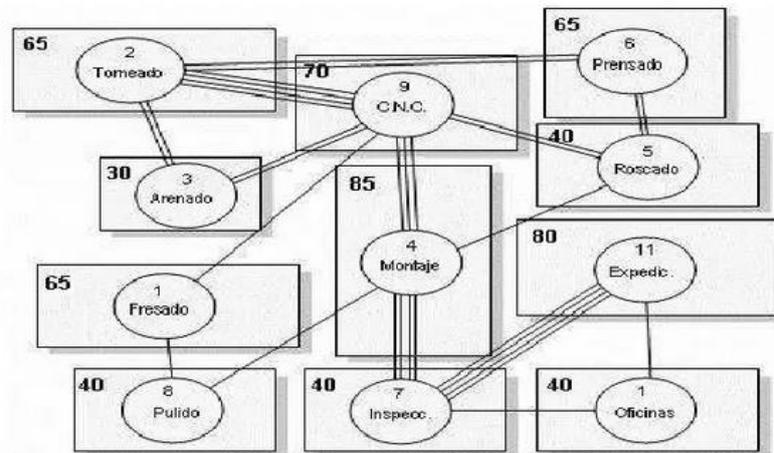
**Paso 4: Desarrollo del diagrama relacional de actividades**

Recolección de datos hasta el momento, pretende razonar tanto la relación entre actividades y la importancia relativa de la proximidad entre ellas, donde los movimientos de las actividades son representados por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X), entre las actividades unidas a partir del código de líneas que se muestra en la figura 6.

El diagrama se va reajustando de tal modo minimice distancia de recorrido.



**Figura N°07:** Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por cada actividad.



Fuente: GOOGLE "imágenes"

Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución

Desarrollando las opciones de soluciones, hay que proceder a selección, de tal modo es necesario evaluar las propuestas. Las diferentes alternativas de propuestas determinarán la mejor distribución en planta. Los métodos más referenciados buscan la adecuada propuesta que está relacionado con:

- a) Comparación de ventajas y desventajas
- b) Análisis de factores ponderados
- c) Comparación de costos

### 2.2.3. Método de Guerchet

(Gray, y otros, 2007) . El cálculo de las áreas conduce a una estimación de referencia del área solicitada. Este método ha sido demostrado a través de su aplicación en numerosos estudios de distribución de planta. Para la determinación práctica de los requerimientos de áreas, podrán hacerse una adecuada insustituible del proyecto realizado.

(Suñé Torrents, y otros, 2004) . Cuando se diseña una nueva distribución para un sistema de productivo presente se puede

cuantificar las necesidades de superficies de un procedimiento de inferir.

El desarrollo de superficie de distribución, Se caracteriza por el cálculo del terreno por partes según los elementos a repartir. Este método considera las siguientes superficies

$$St = N(Ss + Sg + Se)$$

**TABLA N°4:** Descripción de Abreviado

<b>Abreviado</b>	<b>Descripción</b>
<b>N</b>	Números de lados de utilización
<b>Ss</b>	Superficie estática
<b>Sg</b>	Superficie Gravitatorio
<b>Se</b>	Superficie Evolución
<b>St</b>	Superficie total

*Fuente: Elaboración Propio*

Ss (Superficie estático)

Corresponde el lugar del terreno que ocupan las máquinas y equipos. Debe incorporar, bandeja de depósito, tableros y los demás objetos necesarios para su función.

$$Ss = Largo * Ancho$$

Sg (Superficie de gravitación)

Superficie utilizada por el empleador y el material almacenado para el funcionamiento de los puestos de trabajo.

$$Sg = Ss * N$$

Ss= Superficie estático.

N= # de lados laterales a partir de los cuales la máquina o mueble utilizados.

Se (Superficie de evolución)

Se reserva entre los puestos de trabajo para el manejo de personal, equipos, medios de transporte y la salida del producto terminado. Para su desarrollo se utiliza el factor "Coeficiente de evolución nombrado", que muestra una medida no homogénea de la relación entre la altura del elemento móvil y el elemento estático.

$$Se = (Ss + Sg)K$$

Para calcular "K"

$$K = \frac{hEM}{2hEE}$$

hEM: Altura promedio ponderada de los elementos móviles.

hEE: Altura promedio ponderada de los elementos estáticos.

$$hEM = \frac{\sum_{i=1}^r Ss * n * h}{\sum_{i=1}^r Ss * n}$$

r: Variedad de elementos móviles.

Ss: Superficie estática de cada elemento móviles.

h: Altura de cada elemento móvil.

n: Número de elementos móviles.

$$hEE = \frac{\sum_{i=1}^t Ss * n * h}{\sum_{i=1}^t Ss * n}$$

t: Variedad de elementos estáticos.

Ss: Superficie estática de cada elemento móviles.

h: Altura de cada elemento estático.

n: Número de elementos fijos.

Valores típicos de “K”

- Gran industria, alimentación con puente de grúa: 0,05 – 0,15.
- Trabajo en cadena con transportador mecánico: 0,10 – 0,25.
- Textil-Hilado: 0,05 - 0,25.
- Textil-Tejido: 0,5 – 1.
- Relojería, Joyería: 0,75 – 1.
- Pequeña mecánica: 1,50 – 2.
- Industria mecánica: 2 – 3.

#### **2.2.4. Productividad**

La productividad puede definirse de varias formas, según el criterio de distintos autores, tal es el caso de (Prokopenko, 1989) .

Según la definición principal, la productividad es el vínculo entre el producto obtenido de un sistema de producción o servicio y los recursos utilizados para obtenerlo. Por lo tanto, la productividad se define como el uso eficiente de los recursos, mano de obra, capital, materiales, energía, producción de diversos bienes y servicios.

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumo}$$

(Gutiérrez, 2005) . En general, la productividad se mide por el cociente: los resultados obtenidos se pueden cuantificar en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades. En conclusión, si bien los recursos utilizados pueden calcular el número de empleados, el tiempo total del trabajador, las horas de máquina, etc., la evaluación adecuada de los recursos utilizados da como resultado la producción.

$$PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA * EFICACIA$$

### **Eficiencia**

(Aedo, 2005) . Determina la eficiencia como el cumplimiento de los objetivos, dando un uso coherente, racional de recursos.

(Gutiérrez, 2005) . El total de recursos cuantos fueron utilizados es decir lo utilizado entre lo disponible. Asimismo, mejora la optimización de recursos y desperdicios (buscar que no haya desperdicios de recursos) tiempos desperdiciados por paros de máquinas y equipos, fallas de materiales, etc.

Forma en que se utilizan los recursos para lograr el objetivo.

$$\frac{\textit{Producción}}{\textit{Recursos Utilizados}} * 100 = \textit{Eficiencia}$$

### **Eficacia**

(Gutiérrez, 2005) . Define la eficacia como los resultados obtenidos que cumplen los objetivos o requisitos de calidad (utilizando los recursos para alcanzar los objetivos trazados).

$$\frac{\textit{Producidos}}{\textit{Recursos Programado}} * 100 = \textit{Eficacia}$$

## **2.3. Definición de términos**

- Método SLP. - Planteamiento sistemático de distribución en sigla en inglés (sytematic layout plannig)
- Método de Guerchet. - Método de cálculo de áreas dará como resultado.
- Productividad. –La razón de la cantidad producida y los insumos utilizados para producir.
- Eficiencia. \_ Cumplimiento de los objetivos determinados, dando un uso adecuado, óptimo de los recursos.
- Eficacia. \_ Los resultados obtenidos que cumplen con los objetivos o requisitos de calidad.

## **2.2. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La Redistribución de Planta influye en la Productividad de una empresa agroindustrial.

### **2.4.2. Hipótesis Específica(s)**

La Redistribución de Planta influye en la eficiencia en la productividad de una empresa agroindustrial.

La Redistribución de Planta influye en la eficacia en la productividad de una empresa agroindustrial.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1 Definición conceptual de la variable**

Redistribución. - conforma la industria, la ordenación física y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo (Muther, 1970)

Productividad. - La relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción (Gutiérrez, 2005)

### **2.5.2 Definición operacional de la variable**

Redistribución. - Analizar todas las actividades realizadas en el sistema de producción y eliminar aquellas que no agregan valor al producto

Productividad. - Evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados.

### **2.5.1 Operacionalización de la variable**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I. Redistribución de Planta	La distribución de planta implica en el orden de todos los elementos que conforma la industria y la secuencia de ordenación física. (Muther, 1970)	Se debe de plantearse el tipo y la intensidad de la iteración de actividades, que plasma las necesidades de proximidad entre cada actividad.	Relación de las Actividades del proceso productivo	Nivel de importancia de la relación relativa	RAZON
		La utilización del método Guerchet nos proporcionará un valor referencial del área requerida para disponer adecuadamente el espacio para la ubicación de toda la maquinaria y equipo que intervienen en la elaboración.	Requerimiento de Espacio	$\frac{\text{Distancia recorrida propuesto}}{\text{Distancia recorrido Actual}}$	
V.D. Productividad	La productividad en general se mide por el cociente formado por los resultados obtenidos y los recursos empleados (Gutiérrez, 2005).	La productividad es un indicador que nos permitirá medir la eficiencia y eficacia con que se manejan los recursos, ya que el producto de ambos nos resulta la productividad.	Eficiencia	$\frac{\text{Producción /recursos utilizados} * 100}{\text{Programado}}$	RAZON
			Eficacia	$\frac{\text{Producido}}{\text{/Programado}} * 100$	

**Fuente:** Elaboración Propia

## CAPITULO III:

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Método de investigación

El Método de investigación es **CIENTIFICO de Inductivo – Deductivo**

Es un método que abarca un conjunto de reglas y etapas que debe seguir para obtener un resultante válido, analizando un fenómeno particular con el fin de explicar en un ambiente donde representa y confirmar sus teorías. El método inducción-deducción se utiliza y se relaciona con los hechos particulares: es deductivo en un sentido, porque va de lo general a lo particular, y es inductivo en sentido contrario, al ir de lo particular a lo general.

#### 3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es **Aplicada**

En esta investigación es **aplicada**, porque se basa en conocimiento y teorías existentes para dar solución al problema. En la presente investigación se va aplicar el conocimiento de la Redistribución de Planta en una empresa agroindustrial para luego verificar su incidencia en la productividad.

#### 3.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación es **Descriptivo – Explicativo**

Esta investigación es de nivel **Descriptivo**, porque identifica hechos, situaciones, características de la redistribución de planta en una empresa agroindustrial mediante la observación para luego aplicar la metodología objeto de estudio, es por tal motivo la presente investigación es descriptivo.

Esta investigación es de nivel **Explicativo**, ya que analizan causas y efectos de la relación entre variables. En tal sentido, para la presente investigación se aplicará la redistribución de planta, para verificar el efecto en la productividad.

#### 3.4 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es **Cuasi experimental**

El diseño cuasi experimental ejerce un control mínimo de la variable independiente (La redistribución de planta) se manipula intencionalmente para analizar los efectos que produce en la mejora de la variable dependiente (productividad).

Por otro lado, también manipulan deliberadamente, que determina la causa y el efecto, en este tipo de diseño los sujetos no asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento y en cuanto a los grupos, corresponde a la empresa APROMAC. Tal cual opera.

### **3.5 Población y muestra**

#### **3.5.1 Población**

En la presente investigación la población está representada por todas las empresas agroindustriales situadas en el distrito de Chilca de la ciudad de Huancayo, siendo 30 empresas registradas en la Cámara de Comercio de la Ciudad de Huancayo.

#### **3.5.2 Muestra**

Para la selección de la muestra, la técnica utilizada fue de tipo no probabilística o por conveniencia ya que la muestra fue escogida en función al criterio personal del investigador, siendo la muestra la empresa APROMAC (área de producción).

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Observación

Análisis Documental

Es la obtención de información a partir de un seguimiento sistemático del hecho o fenómeno en estudio, dentro de su propio medio, con la finalidad de identificar y estudiar su conducta y características.

Instrumento: Reportes de producción, Reportes diarios.

### **3.7 Procesamiento de la información**

En la presente investigación los datos recolectados mediante Excel 2016 y paquetes especializados como el SPSS y AutoCAD, obteniendo cuadros estadísticos, gráficos, análisis de datos, etc., para un mejor entendimiento.

### **3.8 Técnicas y análisis de datos**

Para la presente investigación se analizó con la estadística en sus dos formas para interpretar los datos obtenidos.

#### **Estadística Descriptiva**

Utilizando la estadística descriptiva se analizó la interpretación fielmente de los datos, a través de gráficos, para la presente investigación se utilizó para describir el comportamiento de sus variables, para la variable independiente y dependiente.

#### **Estadística Inferencial**

Se utilizó la estadística inferencial para analizar el comportamiento probalístico de los resultados obtenidos en la recopilación de datos, la cual fue aplicado para determinar la influencia de la variable independiente sobre la dependiente, en tal sentido, nos permitirá inferir la influencia de la aplicación de la redistribución de planta sobre la productividad de la empresa APROMAC.

La prueba que se utilizó para el análisis inferencial es una prueba no paramétrica como es el estadístico Wilcoxon, que no presenta una distribución normal los datos obtenidos.

### **3.9 Validez**

Las validaciones de los instrumentos de recolección de datos serán validadas mediante la técnica de juicio de expertos, que son profesionales de experiencia que brindarán las correcciones respectivas con la finalidad de que tenga un sentido lógico y busca comprobar la coherencia de la información

## CAPITULO IV:

### RESULTADOS

#### 4.1 DESARROLLO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE – REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA

##### 4.1.1 Relación de Actividades

Para el desarrollo de la siguiente dimensión se trabajó a partir de la aplicación de la metodología SLP, a continuación, los resultados:

##### 4.1.1.1 Análisis de producto y cantidad

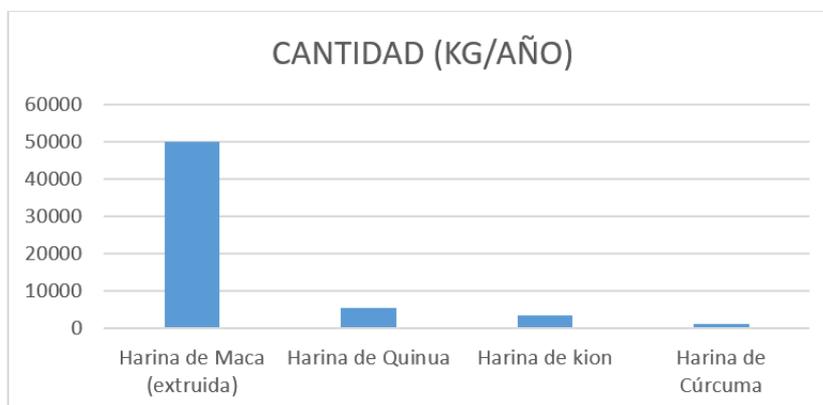
El primer paso en el desarrollo del método SLP, determinará el tipo de distribución más apropiado, obtener información de las cantidades y productos.

**TABLA N°5:** Análisis de producto- cantidad

PRODUCTO	CANTIDAD (KG/AÑO)
<b>Harina de Maca (extruida)</b>	50000
<b>Harina de Quinoa</b>	5432
<b>Harina de kion</b>	3321
<b>Harina de Cúrcuma</b>	1020

*Fuente: Elaborado propia*

**Figura N°08:** Grafica de producto-cantidad



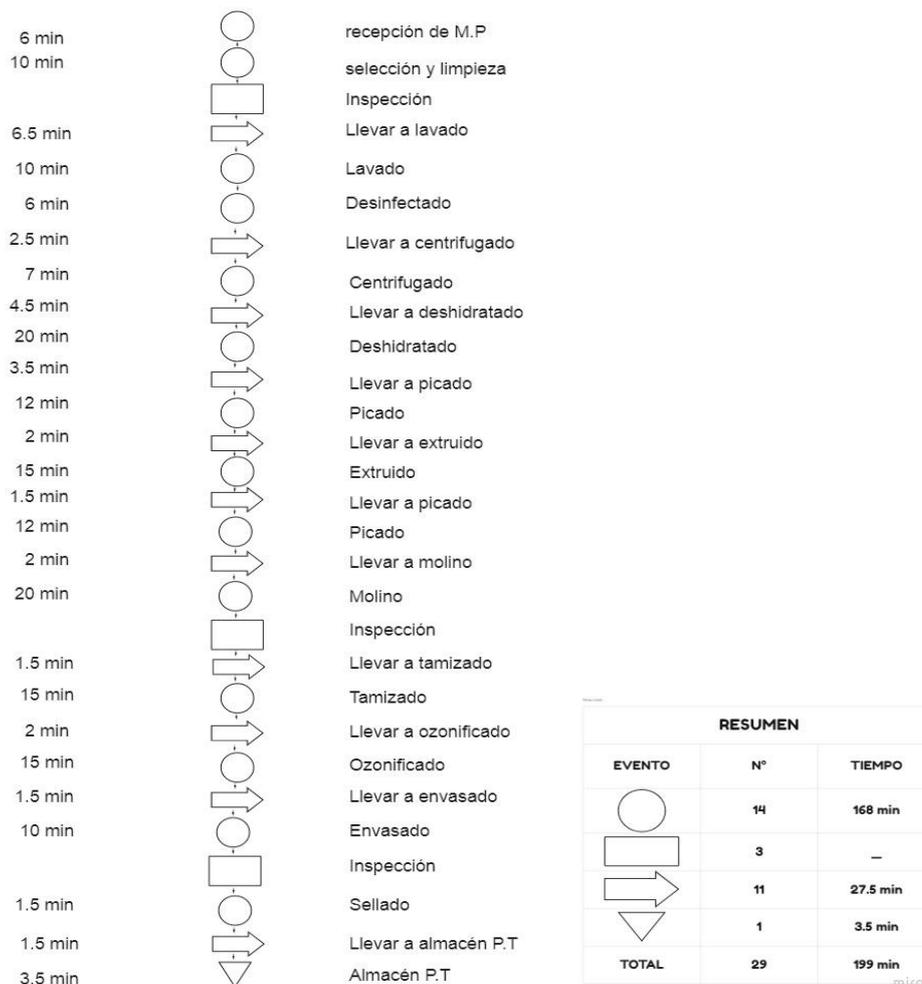
*Fuente: Elaborado propia*

La figura N°08, representa el producto – cantidad que tiene mayor presencia en la empresa APROMAC, como se puede observar la harina de maca se produce en promedio 50000 kg / año, esto hace que este producto tenga mayor presencia en la producción del día a día, estratégicamente es conveniente realizar el análisis y la aplicación de la redistribución en base a este producto.

#### 4.1.1.2 Análisis de recorridos de producto

El segundo paso es determinar la secuencia y la cantidad de movimiento del producto. Con base en la información sobre el proceso de producción y su volumen de producción, hemos elaborado gráficos y diagramas que describen el flujo del material. Entendiendo el movimiento de materiales, los operarios y los productos procesados (harina de maca extruida) da como resultado una producción de 392 unidades de 250g.

**Figura N°09 : Diagrama actual de operaciones**



Fuente: Elaborado propia

Se realizó el análisis con la producción de la harina de maca extruido, siendo este el que tiene mayor presencia en la producción diaria de la empresa APROMAC

En la figura N°08, diagrama actual de operaciones se describe el proceso de la elaboración de harina de maca extruido, como se observa las operaciones e inspecciones que desarrollan las actividades desde la recepción de la materia prima hasta la transformación al área de producto terminado.

**Figura N°10: Diagrama de proceso de flujo pre-test**

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO								
Concepto Diagramado: Harina de Maca(extruido)								
Elaborado por: Fiorella Lizzi Caceres Aliaga				Método: Actual				
Distancia	Tiempo	▽	⇨	○	□	Actividad	Operarios	Descripción
5m	6min					Operación	2	Recepción de Materia Prima
3m	5min					Operación	1	Selección
1m	5min					Operación	1	Limpieza
						Inspección	1	Inspección
7m	6.5min					Transporte	1	Llevar a lavado
1.5m	10min					Operación	1	Lavado
1m	6min					Operación	1	Desinfectado
3m	2.5min					Transporte	1	Llevar a centrifugado
1.5m	7min					Operación	1	Centrifugado
5.5m	4.5min					Transporte	1	Llevar a Deshidratado
1.5m	20min					Operación	1	Deshidratado
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar a Picado
2m	12min					Operación	2	Picado
2m	2min					Transporte	1	Llevar al extruido
1m	15 min					Operación	2	Extruido
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar a Picado
2m	12min					Operación	2	picado
3m	2min					Transporte	1	Llevar a Molino
1m	20min					Operación	2	Molido
						Inspección	1	Inspección
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar a Tamizado
1m	15min					Operación	1	Tamizado
2m	2.5min					Transporte	1	Llevar a Ozonificado
1m	15min					Operación	1	Ozonificado
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar a Envasado
1m	10min					Operación	1	Envasado
						Inspección	1	Inspección
1m	10min					Operación	1	Sellado
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar al almacén de pt
1m	3.5min					Almacén	1	Almacén de pt

Fuente: Elaborado propia

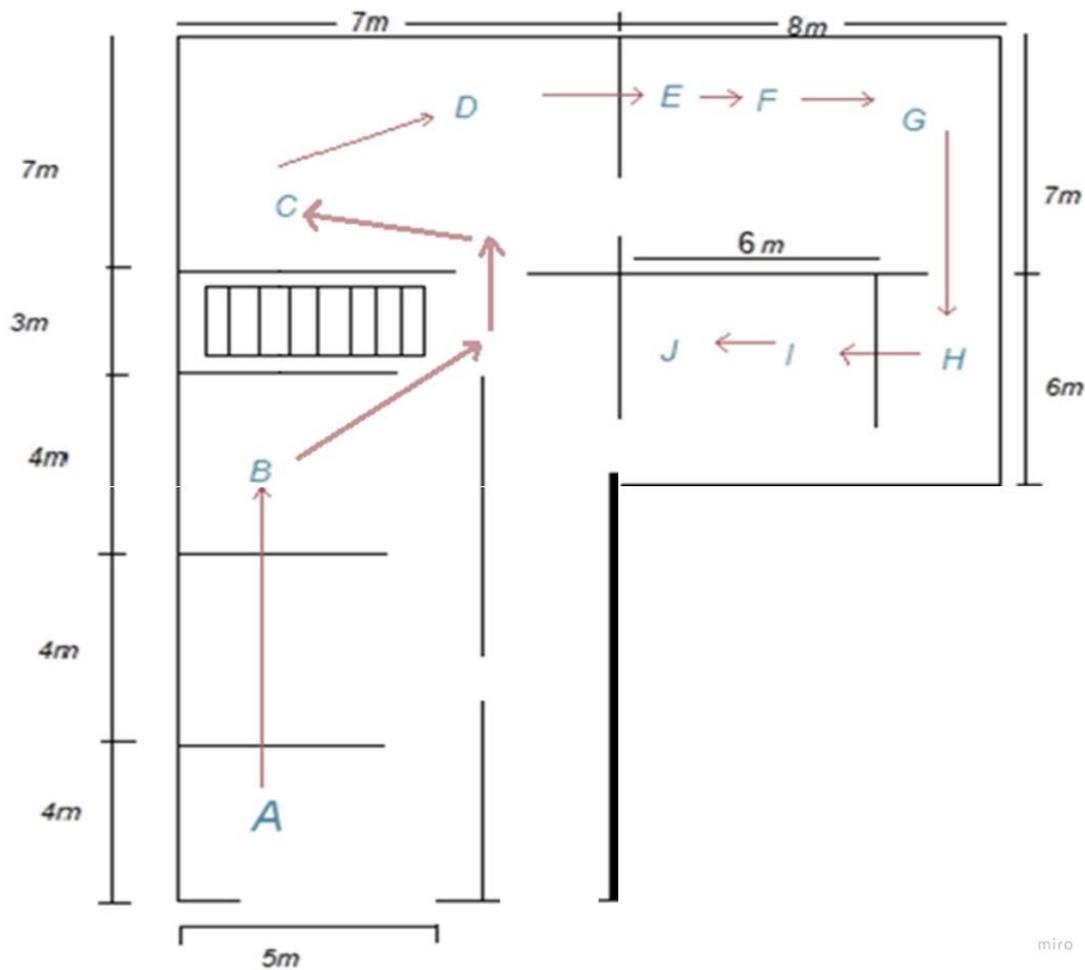
**TABLA N°6:** Tabla resumen de diagrama de flujo pre-test

EVENTO	TIEMPO	DISTANCIA
Operación	168 min	24.5m
Transporte	27.5min	27m
Inspección	-	-
Almacenamiento	3.5min	1m

Fuente: Elaborado propia

En la figura N° 7 del diagrama de proceso de flujo actual, describe las actividades de proceso de elaboración donde indica los tiempos de cada actividad y el recorrido de desplazamiento de la materia prima hasta la transformación del producto final.

**Figura N°11:** Diagrama de Recorrido Apromac Pre-test



Fuente: Elaborado propia

Según el análisis de recorrido del producto – Harina de maca, se tiene que para la elaboración de 4 bolsones con 72 unid (80 unidades de 250 g) con un tiempo total de 199 min. Para la cual solo en operación se demora 168 min con un recorrido de 24.5 m, para el transporte hace uso de 27.5 min detallando la distancia de recorrido de 27 m y por último evento del almacenamiento con un tiempo de 3.5 min con una distancia de 1m.

En la figura N°11 El diagrama muestra la ruta previa a la prueba de los operadores y los materiales en la fábrica, enfocándose principalmente en el área de producción, donde se evidencia un problema de limitación de movimiento inadecuado en un primer momento, lo que resulta en un aumento de los tiempos de producción.

#### **4.1.1.3 Análisis de relaciones entre actividades**

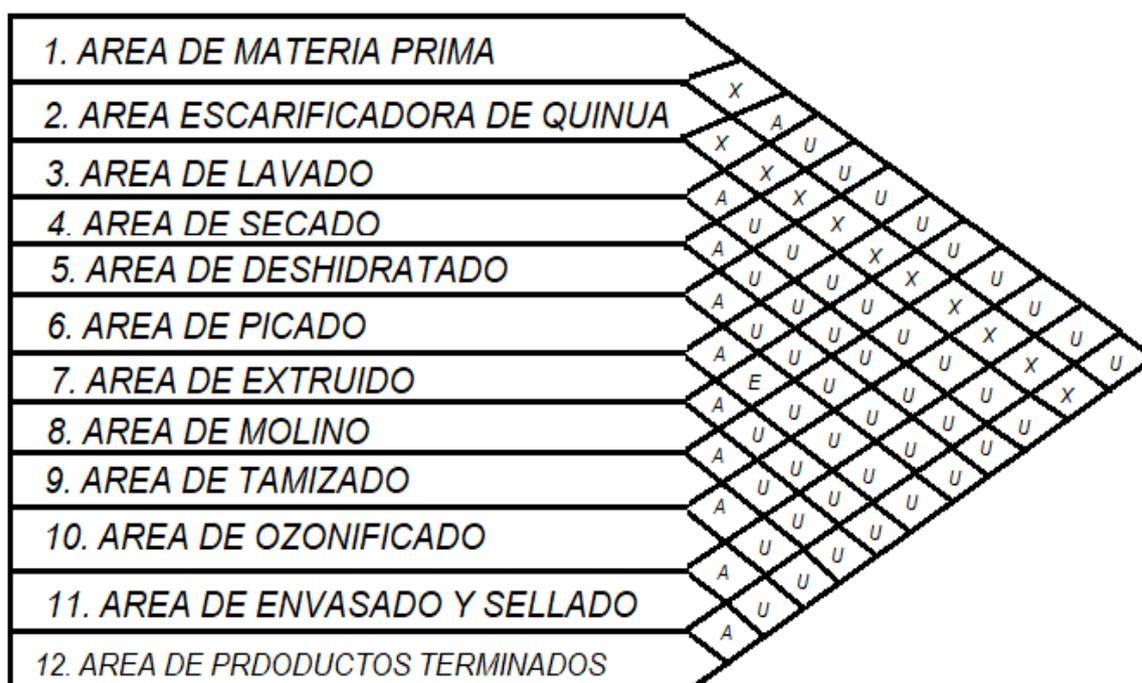
El tercer paso, se debe plantear el tipo y la intensidad de las interacciones, el flujo de materiales es solamente una de las razones para la proximidad de ciertas operaciones una con otras. Se emplea la tabla de relaciones de actividades la cual consiste en un diagrama de doble entrada, en que quede plasmada las necesidades de proximidad entre actividades.

En la distribución de la planta de la empresa se identificaron las siguientes áreas:

1. Almacén de materia prima
2. Área de escarificadora de quinua
3. Área de lavado
4. Áreas de secado
5. Área de deshidratado
6. Área de picado
7. Área de extruido
8. Área de molino
9. Área de tamizado
10. Área de ozonificado
11. Área de envasado y sellado
12. Área de productos terminados

**TABLA N°07:** Tabla de relaciones de Actividades

AREAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Almacén de materia prima	-	0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2 Área de escarificadora de quinua		-	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0
3 Área de lavado			-	A	U	0	0	0	U	U	U	U
4 Área de secado				-	A	U	0	0	U	U	U	U
5 Área de deshidratado					-	A	U	0	U	U	U	U
6 Área de picado						-	A	I	U	U	U	U
7 Área de extruido							-	E	U	U	U	U
8 Área de molino								-	E	U	U	U
9 Área de tamizado									-	A	U	U
10 Área de ozonificado										-	A	U
11 Área de evasado y etiquetado											-	A
12 Área de productos terminados												-



Fuente: Elaborado propia

**TABLA N°08: Relación de proximidad**

VALOR DE RELACION	CODIGO
Absolutamente Necesario	A
Especialmente Importante	E
Importante	I
Importante Ordinaria	O
No Importante	U
Indeseable	X

*Fuente: Elaborado propia*

En la tabla N°07 realizamos el análisis de relación de actividades con la ayuda de la tabla N°08 códigos de relación de proximidad, se observa que el área de escarificadora de quinua se analizó, da como código (x) indeseable ya que no es parte del flujo de materiales del producto principal que es harina de maca extruido.

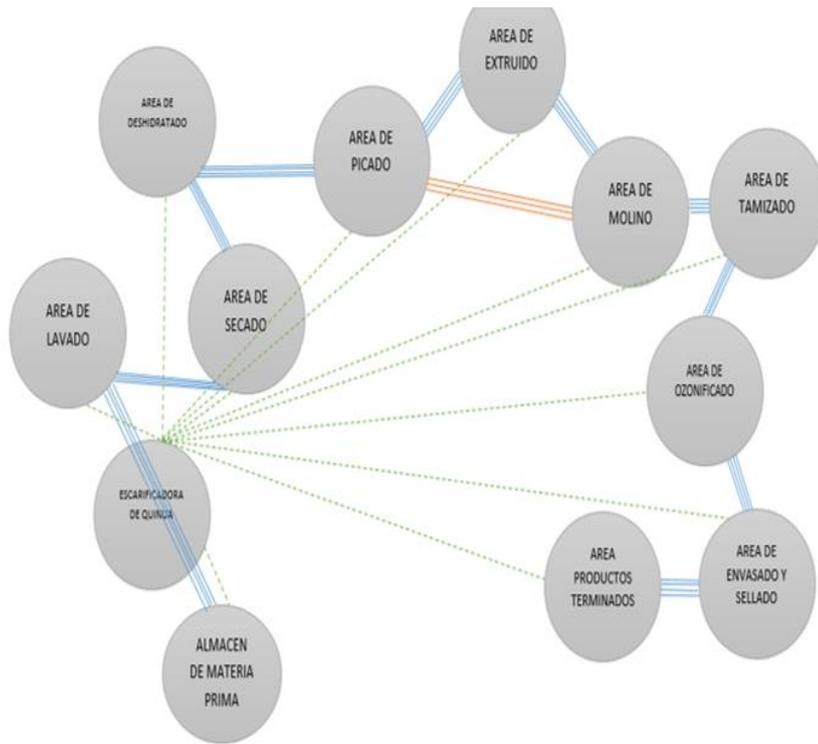
#### **4.1.1.4 Desarrollo del diagrama relacional de actividades**

Cuarto paso, luego de elaborar la tabla de relaciones de actividades procedimos a graficar el diagrama relacional de actividad donde sirve para ver de manera más clara el flujo de materiales en la empresa y el nivel de importancia relativa de actividades, quiere decir áreas de aproximación que más interaccionan uno con otro, (cumpliendo el principio mínimo de distancia de recorrido).

**Figura N°12: Diagrama relacional de actividades pre-test**

CÓDIGO DE LÍNEAS	
A	
E	
I	
O	
U	
X	

1	Área de materia prima
2	Área de escarificadora
3	Área de lavado
4	Área de secado
5	Área de deshidratado
6	Área de picado
7	Área de extruido
8	Área de molino
9	Área de tamizado
10	Área de ozonificado
11	Área de envasado y sellado
12	Área de producto final

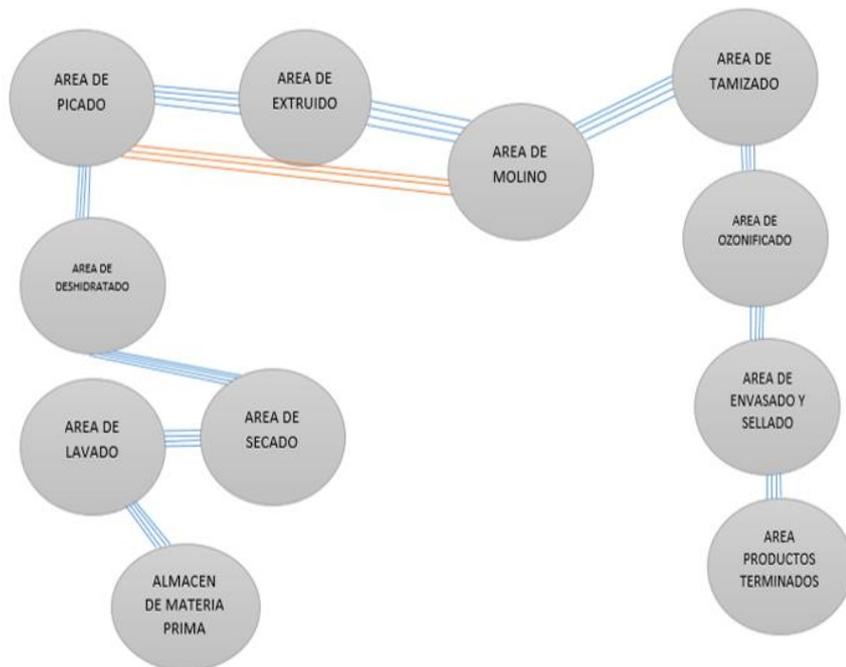


Fuente: Elaborado propia

**Figura N°13: Diagrama relacional de actividades pos-test**

CÓDIGO DE LÍNEAS	
A	
E	
I	
O	
U	
X	

1	Área de materia prima
2	Área de lavado
3	Área de secado
4	Área de deshidratado
5	Área de picado
6	Área de extruido
7	Área de molino
8	Área de tamizado
9	Área de ozonificado
10	Área de envasado y sellado
11	Área de producto final



Fuente: Elaborado propia

Se observa en la figura N° 13 con la distribución pos-test se obtendrá una mejora relación de actividades, por lo tanto, se minimiza la distancia de recorrido entre estaciones de trabajo, con respecto a la anterior distribución que se aprecia claramente que el área de escarificadora de quinua desarrollando el diagrama de relación de actividades se obtienen como fin (absolutamente innecesaria), ya que no tienen un nivel de importancia relativa de actividad a otras estaciones que sí. Por lo cual se genera mayor recorrido de desplazamiento del operador.

Nivel de importancia relativa pre-test

El nivel de importancia de la figura N° 12 se observa la proximidad de las áreas principales que representa los códigos de líneas, el mayor número de cruces que se observa en la figura es en el área de escarificadora de quinua, representa mayor desplazamiento de recorrido en momento de producción. El diagrama nos permite realizar el ajuste a prueba de error, se visualizó claramente la interacción de códigos de línea.

Nivel de importancia relativa pos-test

El nivel de importancia de la figura N°13 se observa el desarrollo del diagrama de relaciones de actividades que hay una mejora de proximidad de las actividades, ya que se excluyó el área de escarificadora de quinua por el simple hecho que es un área que no es parte del proceso del producto principal. Este flujo de proceso esta adecuado en el proceso de del producto de harina de maca extruido.

#### **4.1.1.5 Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios**

Quinto paso, la obtención de cantidad superficial, como el espacio del área destinado a cada actividad. Para realizar el requerimiento de espacio se calculó con la metodología Guechert ya que se evaluará el espacio físico requerido para las áreas. Comenzando la evaluación de pre-test de la empresa y luego la propuesta del pos-test de una mejora de requerimiento de espacio.

#### **4.1.2 Requerimiento de Espacio**

Se desarrolló en la situación del pre-test de la empresa Apromac, se aplicó el método Guerchet, a continuación, los cálculos se identificaron las maquinas, equipos y las herramientas que se utiliza para la elaboración de la harina de

maca extruida, también se consideró los tres operarios que participan en el proceso.

**TABLA N°09: Área de recepción de materia prima**

Elementos	Dimensiones (m)						Unidades m2					Tipo de elementos E/M
	L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST			
Balanzas industriales	0.3	0.2	0.76	2	1	0.06	0.12	0.16	0.69	E		
parihuelas	1	0.8	0.15	3	3	0.80	2.40	2.90	18.30	E		
Operarios			1.65	2		0.5				M		
									18.99			

calcular k	
hee	0.91
hem	1.65
K	0.91

Fuente: Elaborado propia

Se visualiza en la tabla N°09 el área de materia prima el espacio que ocupa los elementos estáticos y en movimientos es de 18.99 m2

**TABLA N°10: Área de escarificadora de quinua**

Elementos	Dimensiones (m)						Unidades m2					Tipo de elementos E/M
	L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST			
Máquina ventiladora clasificadora de granos	1.47	0.94	1.75	1	1	1.38	1.38	0.00	2.76	E		
Escarificadora quinua	1.07	0.46	0.8	1	1	0.49	0.49	0.00	0.98	E		
Operarios			1.65	0		0.5				M		
									3.75			

Calcular K	
hee	2.55
hem	0
K	0.00

Fuente: Elaborado propia

La tabla N° 10 se observa el área de escarificadora de quinua en la actualidad del pre test es de 20m2 y el desarrollo del método Guerchet nos da como el espacio que ocupa de 3.75m2.

**TABLA N°11: Área de secado y lavado**

	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2					Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST		
Estáticos	Centrifugadora Industrial	0.51	0.71	0.75	1	1	0.36	0.36	0.19	0.92	E	
	Trituradora de granos	0.56	0.76	0.78	1	1	0.43	0.43	0.23	1.08	E	
	Máquina limpiadora lavado	0.46	0.59	1.56	1	1	0.27	0.27	0.14	0.69	E	
	Operarios			1.65	3		0.50				M	
										2.68		

Calcular K	
hee	3.09
hem	1.65
K	0.27

*Fuente: Elaborado propia*

**TABLA N°12: Área de deshidratado**

	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2					Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST		
Estáticos	Máquina tostadora	2.94	2.6	2.15	1	1	6.48	6.48	1.40	13.36	M	
	Laminadora de cereales	0.89	1.02	1.68	1	1	0.91	0.91	0.20	2.01	M	
	Horno de granos	0.9	1.2	1.65	1	1	1.08	1.08	0.23	2.39	E	
	Mesa de trabajo	1.5	1.02	1.03	1	1	1.53	1.53	0.28	3.83	M	
	Mesa de trabajo Industrial	1.35	0.97	1.1	1	1	1.31	1.31	0.25	2.54	M	
	Operarios			1.65	2		0.50				M	
										24.14		

Calcular K	
hee	7.61
hem	1.65
K	0.11

*Fuente: Elaborado propia*

La tabla N°12 área de deshidratado se observa que como resultado de la superficie total es de 24. 14m<sup>2</sup>. La máquina de tostadora, laminadora de cereales y el horno de granos son máquinas que no están en uso y no es parte del flujo de materiales del producto principal, ya que genera una inadecuada utilización de espacio.

**TABLA N°13: Área de picado**

Estáticos	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2					Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST		
	Partidora de Maca	0.96	1.38	1.55	1	1	1.32	1.32	1.41	4.06		E
	Operarios			1.65	2		0.50					M
										4.06		

**Calcular K**

hee	1.55
hem	1.65
K	0.53

*Fuente: Elaborado propia*

En la tabla N°13 el área de picado conforma los elementos de la máquina partidora y el operario y el desarrollo nos da como resultado de 4.06m<sup>2</sup>

**TABLA N°14: Área de Extruido y Molino**

Estáticos	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2					Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST		
	Máquina Extruidora	1.21	1.27	1.46	1	1	1.54	1.54	0.54	3.62		E
	Molino Micropulverizado	2.75	2.87	3.2	1	1	7.89	7.89	2.79	18.58		E
	Operarios			1.65	2		0.50					M
										22.20		

**Calcular K**

hee	4.66
hem	1.65
K	0.18

*Fuente: Elaborado propia*

La tabla N°14 área de extruido y molino cuenta con la superficie total de 22.20m<sup>2</sup>

**TABLA N°15: Área de tamizado**

Estáticos	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2					Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST		
	Mesa de Trabajo Tamizado	2.04	1.02	1.08	1	1	2.08	2.08	3.18	7.34	E	
	Operarios			1.65	1		0.5				M	
										7.34		

Calcular K	
hee	1.08
hem	1.65
K	0.76

Fuente: Elaborado propia

La tabla N°15 area de tamizado cuenta con un espacio de superficie total de 7.34m2

**TABLA N°16: Área de ozonificado**

Estáticos	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2					Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST		
	Máquina Azonificador	1.35	1.02	1.75	1	1	1.38	1.38	1.00	3.75	E	
	Mesa de Trabajo industrial	1.34	0.89	0.98	1	1	1.19	1.19	0.87	3.25	M	
	Mesa de Trabajo	0.38	0.38	0.89	1	1	0.14	0.14	0.10	0.39	E	
	Operarios			1.65	2		0.50				M	
										7.40		

Calcular K	
hee	3.62
hem	2.63
K	0.36

Fuente: Elaborado propia

En la tabla N°16 el área de ozonificado la superficie total es de 7.40 m2.

**TABLA N°17: Área de envasado y sellado**

Estáticos	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2				Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST	
	Balanzas	0.5	0.4	0.78	4	3	0.20	0.80	0.28	5.11	E
	Mesa de Trabajo	1.64	1.02	1.08	1	1	1.67	1.67	0.93	4.28	E
	Balanzas Digitales	0.19	0.21	0.08	2	2	0.04	0.08	0.03	0.31	E
	Selladora de Bolsas	0.1	0.38	0.09	2	1	0.04	0.08	0.03	0.29	E
	selladora de Bolsa Piso Pedal	0.27	0.63	0.93	3	2	0.17	0.51	0.19	2.61	E
	Operarios			1.65	3		0.5				M
										12.60	

Calcular K	
hee	2.96
hem	1.65
K	0.28

*Fuente: Elaborado propia*

En la tabla N°17 el área de envasado y sellado la superficie total es de 21.60m<sup>2</sup> , aclarando que en la actualidad el puesto de trabajo que conforma el área de envasado y sellado con el área de productos terminado es de 20 m<sup>2</sup>. Quiere decir que el método Guechert nos da como resultado el espacio que ocupa cada área.

**TABLA N°18: Área de almacén de producto terminado**

Estáticos	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2				Tipo de elementos E/M
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST	
	Balanzas industriales	0.3	0.2	0.90	1	1	0.06	0.09	0.11	0.21	E
	parihuelas	1	0.8	0.15	3	3	0.80	2.40	2.51	17.14	E
	Operarios			1.65		2	0.5				M
										17.36	

calcular k	
hee	1.05
hem	1.65
K	0.79

*Fuente: Elaborado propia*

La tabla N°18, el área de almacén de producto terminado es de 18.53 m<sup>2</sup> y actualmente se cuenta con 20 m<sup>2</sup> incluyendo el área de envasado y sellado.

Cuadro de resumen de todos los espacios que ocupan en la empresa Apromac.

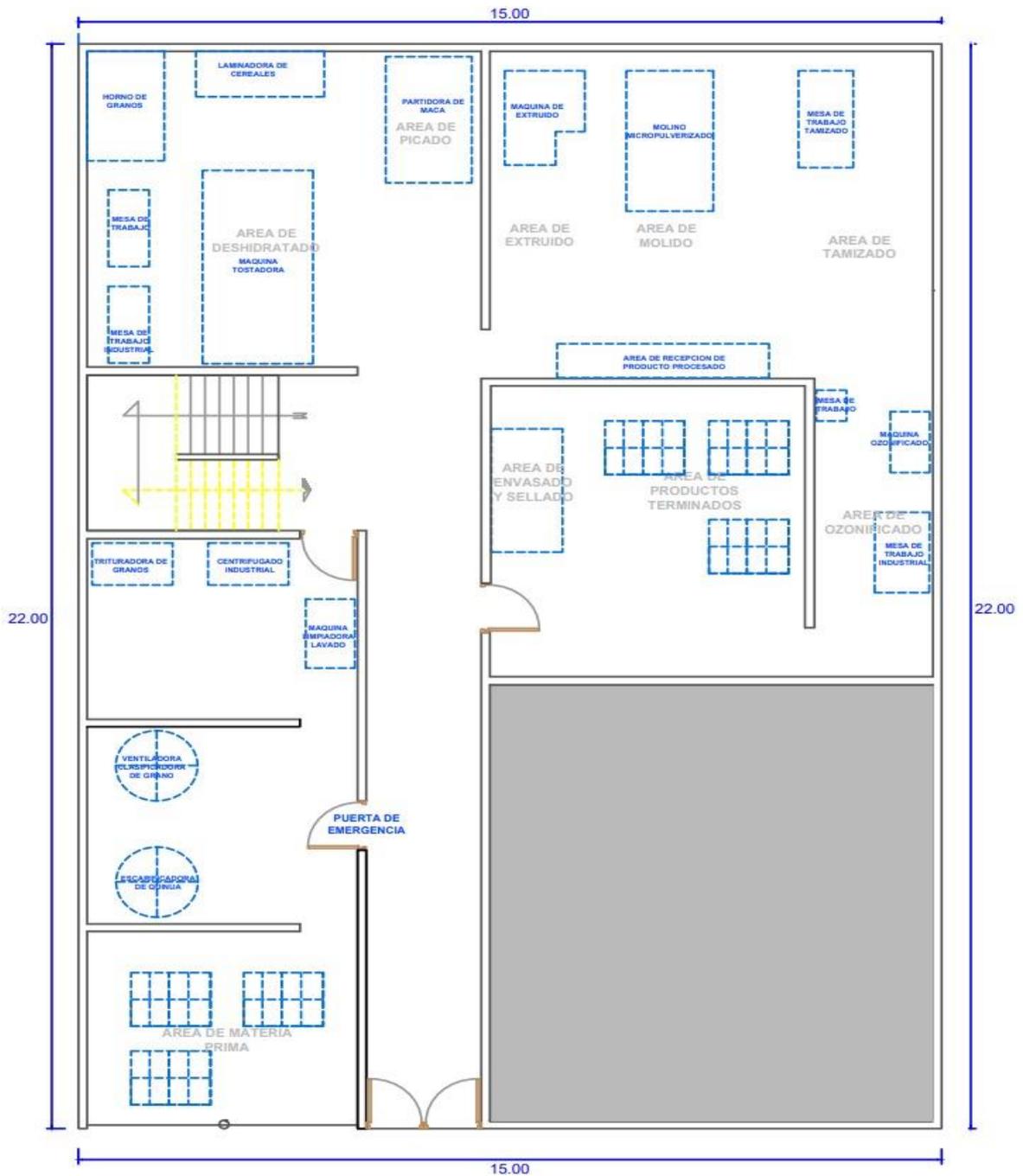
**TABLA N°19:** Resumen de las superficies totales de las áreas

AREAS	ST
Área de recepción de materia prima	19
Área de escarificado de Quinoa	4
Área de secado y lavado	3
Área de deshidratado	24
Área de picado	4
Área de extruido y molino	22
Área de tamizado	7
Área de ozonificado	7
Área de envasado y sellado	13
Área de producto terminado	17
TOTAL	120

*Fuente: Elaborado propia*

Se observa que la tabla N° 19 es el resumen de las superficies totales de las áreas de producción, como resultado total es 120 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, necesitamos ampliar el espacio para todas las actividades en el área de producción para mejorar el rendimiento. El método Guerchet nos proporciona valores de referencia que pueden ser modificados y ajustados según las necesidades de la empresa.

**Figura N°14: Plano pre-test de la empresa Apromac presentando en AUTOCAD**



*Fuente: Elaborado propia*

La idea principal de este trabajo de investigación es lograr la mejor división de espacio. Dados de actualizar, los niveles de área que controlan el espacio previo al despliegue

**TABLA N°20:** Área de propuesta para cada actividad

ELEMENTOS FIJOS	L	A	Total(m2)
Área de materia prima	5	5	25
Área de lavado y secado	3	5	15
Área de deshidratado	4	5	20
Área de picado	3.5	5	17.5
Área de extruido	3.5	5	17.5
Área de molino	6	4	24
Área de tamizado	6	3	18
Área de ozonificado	4	3	12
Área de sellado y envasado	8	3	24
Área de producto terminado	8	4	32
		Área total	205

*Fuente: Elaborado propia*

En la tabla N°20 se observa las áreas propuestas de cada actividad las medidas en total en m2, sabiendo que hay una necesidad de cambio en cuanto ampliación en algunas áreas para poder llevar sus funciones sin ningún problema teniendo un buen flujo de materiales como fin de mejorar la productividad.

**TABLA N°21:** Instrumento de medición

INSTRUMENTO DE MEDICION				
N° De OBS.	AREA	ESPACIO UTILIZADO ACTUAL	ESPACIO UTILIZADO PROPUESTO	$\frac{\text{ESPACIO UTILIZADO ACTUAL}}{\text{ESPACIO UTILIZADO PROPUESTO}}$
ANTES	PRODUCCION	120 m2	240m2	$\frac{120\text{m}^2}{240\text{m}^2} * 100 = 50\%$
DESPUES	PRODUCCION	205m2	240m2	$\frac{205\text{m}^2}{240\text{m}^2} * 100 = 85\%$

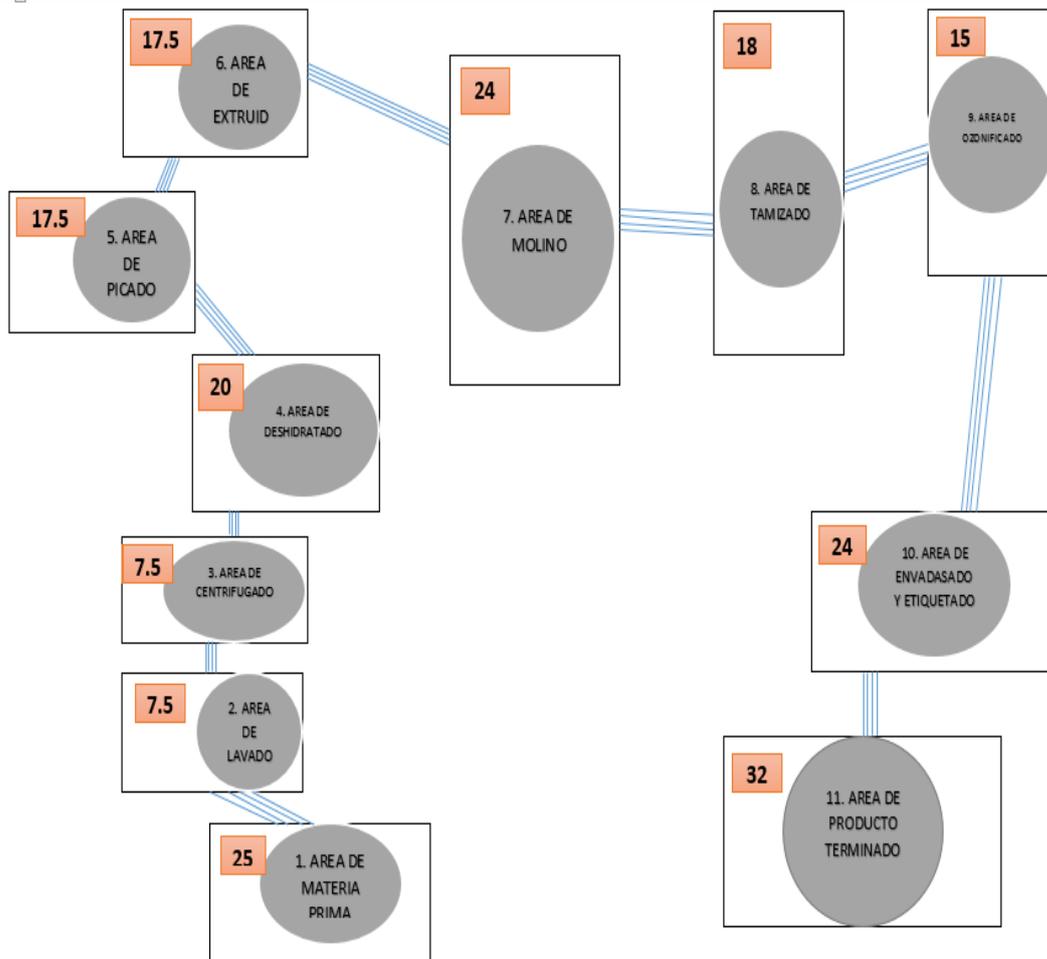
*Fuente: Elaborado propia*

En la tabla N°21 se observa el indicador como espacio utilizado actual con el método Guerchet lo cual muestra como porcentaje de 50% antes de la mejora y después de la aplicación. Lo cual indica que se va utilizar una gran parte del área de la empresa que tenía desperdiciada.

#### 4.1.2.1 Desarrollo del diagrama relacional de espacio

En este paso los símbolos distintos de cada actividad son representados a escala. La forma del tamaño que ocupa sea necesariamente proporcionada para el desarrollo de actividades.

**Figura N°15: Desarrollo del diagrama relacional de espacio**



*Fuente: Elaborado propia*

En la figura N°15 luego de analizar el espacio que esta utilizado las áreas, máquinas y equipos, así como el espacio disponible que posee para realizar la ampliación y modificación del puesto de trabajo, se procede a desarrollar el diagrama de relaciones de espacio se visualiza los representantes a cada escala de las áreas y la importancia de relaciones de actividades.

#### **4.1.2.2 Evaluar de la alternativa de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución**

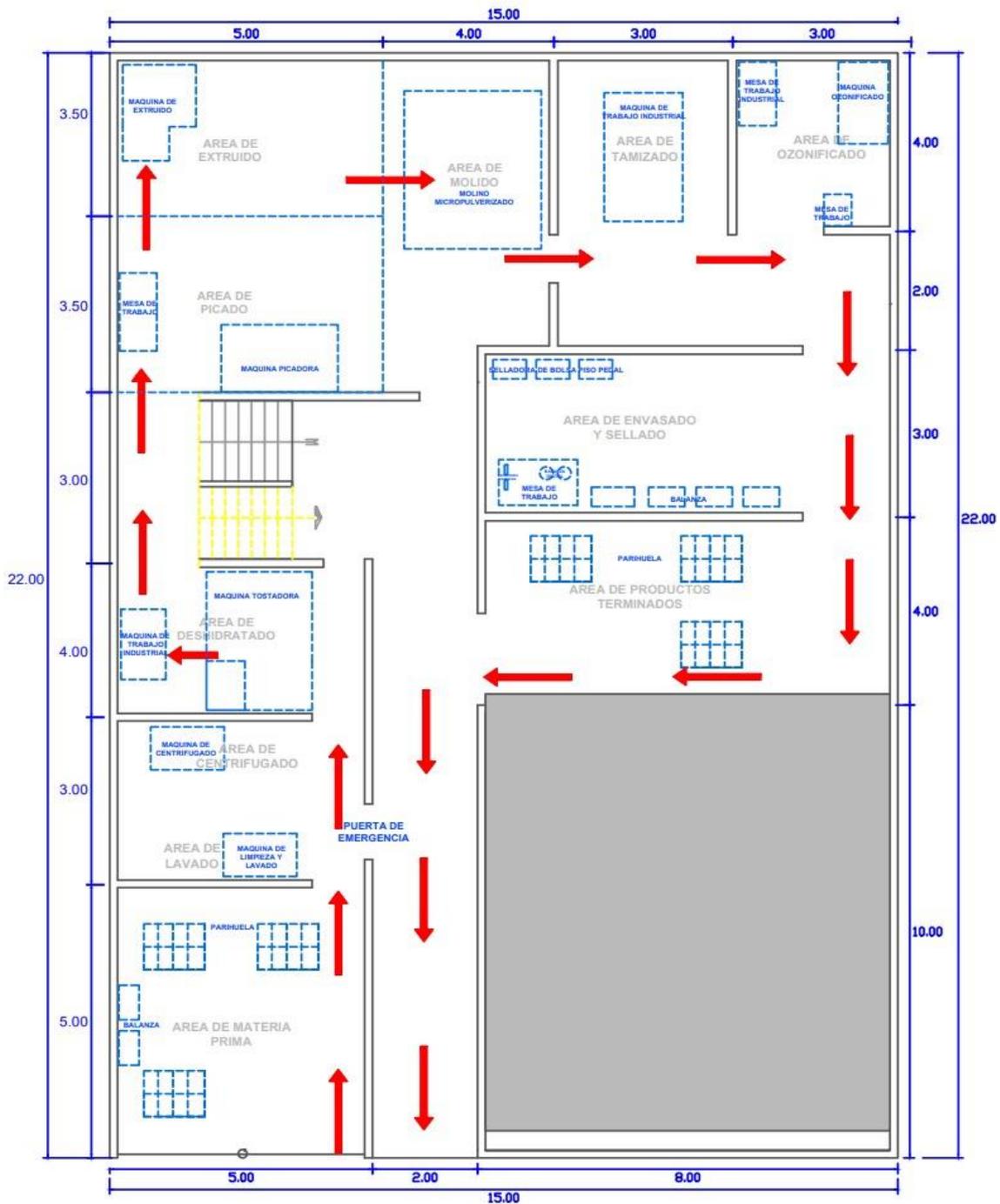
La evaluación de las alternativas es de varias propuestas para una mejora de distribución de planta

Por tanto, el uso del sistema se centra en el diseño de instalaciones productivas en áreas preexistentes, considerando que en este caso se trata de una ampliación y reubicación.

Respecto al desarrollo de los diagramas de la metodología damos como fin de mejorar el flujo de materiales, se visualiza en la tabla N° 18 la propuesta de áreas para cada actividad, considerando el requerimiento de espacio. La ampliación de las áreas fue: área de materia prima 25m<sup>2</sup>, área de Deshidratado 20m<sup>2</sup>, área de picado 17.5m<sup>2</sup>, área de extruido 17.5 m<sup>2</sup>, área de molino 24m<sup>2</sup>, área de tamizado 18m<sup>2</sup>, área de envasado y sellado 24m<sup>2</sup> y por último área de producto terminado 32 m<sup>2</sup>. El cambio de lugar respecto al área de deshidratado, se excluyó las maquinas del área (escarificadora de quinua) que no se consideraba el proceso de producción de maca, también se retiró las maquinas que no es parte del proceso como: trituradora de granos, laminadora de cereales y horno de granos.

Tener una distribución de planta que aproveche el total del área, y que no ocurra inadecuada utilización de espacio, así mismo esto se podría gracias a que el material de las divisiones son planchas de Drywall, es decir da la posibilidad de ampliar, cambiar, modificar o eliminar espacios, sin afectar la estructura de la organización.

**Figura N°16: Alternativa selección de la mejor distribución**



*Fuente: Elaborado propia*

En la figura N°16 se observa la alternativa selección de mejora en la redistribución de planta, se opta un flujo de actividades del producto mejorado, menor recorrido de desplazamiento, así mismo teniendo un impacto favorable en los tiempos de producción. También el espacio adecuado al puesto de

actividades, como fin mejorar la productividad con un incrementando de 452 unidades de harina de maca extruido.

**Figura N°17: Diagrama de proceso de flujo pos-test**

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO								
Distancia	Tiempo	▽	⇒	○	□	Actividad	Operarios	Descripción
4m	6min					Operación	2	Recepción de Materia Prima
2m	3min					Operación	1	Selección
1m	4min					Operación	1	Limpieza
						Inspección	1	Inspección
2m	2min					Transporte	1	Llevar a lavado
1m	10min					Operación	1	Lavado
1m	6min					Operación	1	Desinfectado
2m	2min					Transporte	1	Llevar a centrifugado
2m	7min					Operación	1	Centrifugado
2m	3min					Transporte	1	Llevar a Deshidratado
1.5m	20min					Operación	1	Deshidratado
3m	3min					Transporte	1	Llevar a Picado
2m	12min					Operación	2	Picado
2m	2min					Transporte	1	Llevar al extruido
1m	15 min					Operación	2	Extruido
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar a Picado
2m	12min					Operación	2	picado
2m	2min					Transporte	1	Llevar a Molino
1m	20min					Operación	2	Molido
						Inspección	1	Inspección
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar a Tamizado
1m	15min					Operación	1	Tamizado
2m	2.5min					Transporte	1	Llevar a Ozonificado
1m	15min					Operación	1	Ozonificado
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar a Envasado
1m	10min					Operación	1	Envasado
						Inspección	1	Inspección
1m	10min					Operación	1	Sellado
1m	1.5min					Transporte	1	Llevar al almacén de pt
1m	3min					Almacén	1	Almacén de pt

Fuente: Elaborado propia

**TABLA N°22:** Tabla de resumen de diagrama de flujo pos-test

EVENTO	TIEMPO	DISTANCIA
Operación	165min	22.5m
Transporte	22min	19m
Inspección	-	-
Almacenamiento	3.5min	1m

Fuente: Elaborado propia

En la figura N°17 se observa el diagrama de proceso de flujo de pre-test con el desarrollo de las metodologías SLP y GUERCHET obteniendo como resultado el tiempo y distancia. El transporte es de 22 minutos y distancia 19 metros, quiere decir que hay una disminución de 8.5 minutos y en distancia 10 metros. Por lo tanto, la aplicación de los métodos mejora la productividad en el proceso de producción en la empresa APROMAC.

## 4.2 DESARROLLO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE – PRODUCTIVIDAD

### 4.2.1 Eficiencia

Para el desarrollo de la eficiencia de la Empresa Apromac se tomaron los datos presentados en la Tabla N°23, siendo estos datos los resultados de la recolección de información antes de la aplicación de la redistribución de planta, denominada pre test.

#### Eficiencia Pre test

**TABLA N°23:** *Eficiencia pre-test*

<b><i>Eficiencia PRE-TEST</i></b>	<b><i>Producción</i></b>	<b><i>Recursos</i></b>	<b><i>Eficiencia</i></b>
<b><i>Producción anual</i></b>	50000	58824	0.85
<b><i>Producción mensual</i></b>	7143	8403	0.85
<b><i>Producción diaria</i></b>	298	350	0.85

*Fuente: Elaborado propia*

*Eficiencia = producción / recursos \*100*

*De la tabla N°23 se observa que se obtiene una eficiencia de 85%*

**TABLA N°24:** Recolección de datos de la eficiencia pre-test

<b>EFICIENCIA - PRETEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>EFICIENCIA</b>
<b>1</b>	307	355	0.87
<b>2</b>	287	352	0.82
<b>3</b>	292	351	0.83
<b>4</b>	299	339	0.88
<b>5</b>	297	353	0.84
<b>6</b>	300	357	0.84
<b>7</b>	298	346	0.86
<b>8</b>	293	351	0.83
<b>9</b>	296	344	0.86
<b>10</b>	292	343	0.85
<b>11</b>	291	342	0.85
<b>12</b>	302	346	0.87
<b>13</b>	303	341	0.89
<b>14</b>	303	353	0.86
<b>15</b>	299	342	0.88
<b>16</b>	299	345	0.87
<b>17</b>	297	351	0.85
<b>18</b>	314	346	0.91
<b>19</b>	291	355	0.82
<b>20</b>	299	354	0.85
<b>21</b>	297	353	0.84
<b>22</b>	296	350	0.85
<b>23</b>	303	351	0.86
<b>24</b>	306	347	0.88

*Fuente: Elaborado propia*

Se observa la eficiencia antes de la aplicación, se obtiene una eficiencia en promedio del 85 % lo cual indica un total de producción de 7164 kg (harina maca extruido), en 24 semanas de producción.

A continuación, los resultados de la Eficiencia después de la aplicación de la redistribución de planta en la Empresa Apromac, denominado Pos test.

## Eficiencia Pos Test

**TABLA N°25: Eficiencia pos-test**

<i>Eficiencia POS-TEST</i>	<i>Producción</i>	<i>Recursos</i>	<i>Eficiencia</i>
<i>Producción anual</i>	50000	48000	0.96
<i>Producción mensual</i>	7143	6857.28	0.96
<i>Producción diaria</i>	298	286.08	0.96

*Fuente: Elaborado propia*

*Eficiencia = producción / recursos \*100*

*De la tabla N°25 se observa que se obtiene una eficiencia de 96%*

**TABLA N°26: Recolección de datos de la eficiencia pos-test**

<b>EFICIENCIA - POSTEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>EFICIENCIA</b>
<b>1</b>	330	355	0.93
<b>2</b>	331	352	0.94
<b>3</b>	332	351	0.95
<b>4</b>	335	339	0.99
<b>5</b>	338	353	0.96
<b>6</b>	333	357	0.93
<b>7</b>	336	346	0.97
<b>8</b>	331	351	0.94
<b>9</b>	332	344	0.96
<b>10</b>	334	343	0.97
<b>11</b>	341	342	1.00
<b>12</b>	334	346	0.97
<b>13</b>	328	341	0.96
<b>14</b>	336	353	0.95
<b>15</b>	338	342	0.99
<b>16</b>	336	345	0.97
<b>17</b>	340	351	0.97
<b>18</b>	332	346	0.96
<b>19</b>	333	355	0.94
<b>20</b>	332	354	0.94
<b>21</b>	330	353	0.94
<b>22</b>	336	350	0.96
<b>23</b>	332	351	0.94
<b>24</b>	330	347	0.95

*Fuente: Elaborado propia*

Se observa la eficiencia después de la aplicación, se obtiene una eficiencia en promedio del 96% lo cual indica un total de producción de 8009 kg (harina maca extruido), en 24 semanas de producción.

#### 4.2.2 Eficacia

Para el desarrollo de la eficacia de la Empresa Apromac se tomaron los datos presentados en la Tabla N°27, siendo estos datos los resultados de la recolección de información antes de la aplicación de la redistribución de planta, denominada pre test.

#### Eficacia Pre Test

**TABLA N°27:** Eficacia pres-test

<i>Eficacia PRE-TEST</i>	<i>Producción</i>	<i>Programado</i>	<i>Eficacia</i>
<i>Producción anual</i>	50000	56180	0.89
<i>Producción mensual</i>	7143	8026	0.89
<i>Producción diario</i>	298	334	0.89

*Fuente: Elaborado propia*

*Eficacia pre-test = producción/programado\*100*

*De la tabla N°27 se observa que se obtiene una eficiencia de 89%*

**TABLA N°28:** Recolección de datos de la eficacia pre-test

<b>EFICACIA - PRETEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>PROGRAMADO</b>	<b>EFICACIA</b>
<b>1</b>	307	334	0.92
<b>2</b>	287	334	0.86
<b>3</b>	292	334	0.88
<b>4</b>	299	334	0.90
<b>5</b>	297	334	0.89
<b>6</b>	300	334	0.90
<b>7</b>	298	334	0.89
<b>8</b>	293	334	0.88
<b>9</b>	296	334	0.89
<b>10</b>	292	334	0.88
<b>11</b>	291	334	0.87
<b>12</b>	302	334	0.91

13	303	334	0.91
14	303	334	0.91
15	299	334	0.90
16	299	334	0.90
17	297	334	0.89
18	314	334	0.94
19	291	334	0.87
20	299	334	0.90
21	297	334	0.89
22	296	334	0.89
23	303	334	0.91
24	306	334	0.92

*Fuente: Elaborado propia*

Se observa la eficacia antes de la aplicación, se obtiene una eficacia en promedio del 89% lo cual indica un deficiente nivel de cumplimiento de la producción (harina maca extruido), en 24 semanas de producción.

### **Eficacia Pos Test**

**TABLA N°29:** Eficacia pos-test

<i><b>Eficacia POS-TEST</b></i>	<i><b>Producción</b></i>	<i><b>Programado</b></i>	<i><b>Eficacia</b></i>
<i><b>Producción anual</b></i>	<i><b>56063</b></i>	<i><b>56180</b></i>	<i><b>0.99</b></i>
<i><b>Producción mensual</b></i>	<i><b>8009</b></i>	<i><b>8026</b></i>	<i><b>0.99</b></i>
<i><b>Producción diario</b></i>	<i><b>334</b></i>	<i><b>334</b></i>	<i><b>1.00</b></i>

*Fuente: Elaborado propia*

*Eficacia pos-test = producción/programado\*100*

*De la tabla N°29 se observa que se obtiene una eficiencia de 100%*

**TABLA N°30:** Recolección de datos de la eficacia pos-test

<b>EFICACIA - POSTEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>PROGRAMADO</b>	<b>EFICACIA</b>
<b>1</b>	330	334	0.99
<b>2</b>	331	334	0.99
<b>3</b>	332	334	0.99
<b>4</b>	335	334	1.00
<b>5</b>	338	334	1.01
<b>6</b>	333	334	1.00
<b>7</b>	336	334	1.01
<b>8</b>	331	334	0.99
<b>9</b>	332	334	0.99
<b>10</b>	334	334	1.00
<b>11</b>	341	334	1.02
<b>12</b>	334	334	1.00
<b>13</b>	328	334	0.98
<b>14</b>	336	334	1.01
<b>15</b>	338	334	1.01
<b>16</b>	336	334	1.01
<b>17</b>	340	334	1.02
<b>18</b>	332	334	0.99
<b>19</b>	333	334	1.00
<b>20</b>	332	334	0.99
<b>21</b>	330	334	0.99
<b>22</b>	336	334	1.01
<b>23</b>	332	334	0.99
<b>24</b>	330	334	0.99

*Fuente: Elaborado propia*

Se observa la eficacia después de la aplicación, se obtiene una eficacia en promedio del 100% lo cual indica que se logró producir (harina maca extruido) lo programado después de la aplicación de la redistribución de planta de la empresa Apromac, en 24 semanas de producción.

#### **4.2.3 Productividad**

Para el desarrollo de la Productividad de la Empresa Apromac se tomaron como referencia los datos presentados en la Tabla N° 27, a partir de dicha información se pudo construir los datos presentados en la Tabla N° 28, siendo estos datos los resultados de la recolección de información antes de la aplicación de la redistribución de planta, denominada pre test.

## Productividad Pre test

**TABLA N°31:** Datos de referencia de la producción

<b>PRODUCCION</b>	<b>kg</b>	<b>bolsas 250g</b>	<b>bolsones (80 bolsas - 250 g)</b>
<b>Producción Anual</b>	50000	200000	2500
<b>Producción Mensual</b>	7143	28571	357
<b>Producción Diaria</b>	298	1190	15

*Fuente: Elaborado propia*

En la tabla N°31 se observa que la producción anual en kilos es de 50 000, siendo un equivalente de 200 000 bolsas de 250g.

**TABLA N°32:** Datos de la Productividad Pre test

<b>PRODUCTIVIDAD PRE TEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>
<b>24 SEMANAS</b>	0.86	0.89	0.77

*Fuente: Elaborado propia*

*Productividad pre-test = eficiencia \* eficacia \*100*

De la tabla N°32 se observa que se obtiene una productividad de 77%, en promedio

**TABLA N°33:** Recolección de datos de la productividad pre-test

<b>PRODUCTIVIDAD - PRETEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>
1	0.87	0.92	0.80
2	0.82	0.86	0.71
3	0.83	0.88	0.73
4	0.88	0.9	0.79
5	0.84	0.89	0.75
6	0.84	0.9	0.76
7	0.86	0.89	0.77
8	0.83	0.88	0.73
9	0.86	0.89	0.77
10	0.85	0.88	0.75
11	0.85	0.87	0.74
12	0.87	0.91	0.79
13	0.89	0.91	0.81
14	0.86	0.91	0.78
15	0.88	0.9	0.79
16	0.87	0.9	0.78
17	0.85	0.89	0.76
18	0.91	0.94	0.86
19	0.82	0.87	0.71
20	0.85	0.9	0.77
21	0.84	0.89	0.75
22	0.85	0.89	0.76
23	0.86	0.91	0.78
24	0.88	0.92	0.81

*Fuente: Elaborado propia*

Se observa la productividad antes de la aplicación, se obtiene una productividad en promedio del 77% lo cual indica una productividad por debajo de los antecedentes referidos en la presente investigación.

### **Productividad Pos test**

**TABLA N°34:** Datos de la Productividad Pos test

<b>PRODUCTIVIDAD POS TEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>
<b>24 SEMANAS</b>	0.96	1.00	0.96

*Fuente: Elaborado propia*

*Productividad pos-test = eficiencia \* eficacia \*100*

De la tabla N°34 se observa que se obtiene una productividad del 96%, en promedio

**TABLA N°35:** Recolección de datos de la productividad pos-test

<b>PRODUCTIVIDAD - POSTEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>
<b>1</b>	0.93	0.99	0.92
<b>2</b>	0.94	0.99	0.93
<b>3</b>	0.95	0.99	0.94
<b>4</b>	0.99	1.00	0.99
<b>5</b>	0.96	1.01	0.97
<b>6</b>	0.93	1.00	0.93
<b>7</b>	0.97	1.01	0.98
<b>8</b>	0.94	0.99	0.93
<b>9</b>	0.96	0.99	0.96
<b>10</b>	0.97	1.00	0.97
<b>11</b>	1.00	1.02	1.02
<b>12</b>	0.97	1.00	0.97
<b>13</b>	0.96	0.98	0.94
<b>14</b>	0.95	1.01	0.96
<b>15</b>	0.99	1.01	1.00
<b>16</b>	0.97	1.01	0.98
<b>17</b>	0.97	1.02	0.99
<b>18</b>	0.96	0.99	0.95
<b>19</b>	0.94	1.00	0.94
<b>20</b>	0.94	0.99	0.93
<b>21</b>	0.94	0.99	0.93
<b>22</b>	0.96	1.01	0.97
<b>23</b>	0.94	0.99	0.94
<b>24</b>	0.95	0.99	0.94

*Fuente: Elaborado propia*

Se observa la productividad después de la aplicación, se obtiene una productividad en promedio del 96% indica un incremento de 19% de la productividad.

## 4.3 Contrastación de Hipótesis

### 4.3.1 Contraste de la Hipótesis General

Para el contraste de la Hipótesis general se toma como información principal los resultados de la Productividad tanto, los resultados del pre test como del pos test. Para determinar qué tipo de estadístico se debe utilizar, en primer lugar, se realizó la prueba de normalidad de los datos referidos para dicho contraste.

#### 4.3.1.1 Prueba de Normalidad

Para la prueba de Normalidad, se utilizó los siguientes pasos:

Paso 1: Planteamiento de las Hipótesis de Normalidad

Ho: Los datos de la productividad (pre test y pos test) presentan una distribución Normal.

H1: Los datos de la productividad (pre test y pos test) difieren de una distribución Normal.

Paso 2: Nivel de Significancia

Nivel de Significancia es del 95%

Paso 3: Prueba Estadística

Para probar el supuesto de normalidad de los datos de la productividad es necesario aplicar el test de Shapiro Wilk, ya que la cantidad de datos evaluados no supera los 50 datos.

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad pre test	,099	24	,200*	,965	24	,548
Productividad pos test	,203	24	,012	,928	24	,087

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Paso 4: Criterio de Decisión

Se rechaza la Hipótesis Nula si el P-valor  $<0.05$

#### Paso 5: Conclusión

En base al criterio de decisión se acepta la hipótesis nula, ya que existe suficiente evidencia estadística para determinar que los datos de la productividad (pre y pos) provienen de una distribución normal. Por otro lado, con el resultado obtenido se utilizó una prueba paramétrica para la contrastación de hipótesis de la presente investigación.

#### **4.3.1.2 Estadístico de Prueba**

Para la prueba estadística de la Hipótesis General de la presente investigación, también se desarrolla a través de los siguientes pasos:

#### Paso 1: Planteamiento de las Hipótesis de la Investigación

Ho: Los resultados de la productividad del pre test son iguales a los resultados de la productividad del pos test.

H1: Los resultados de la productividad del pre test son diferentes a los resultados de la productividad del pos test.

#### Paso 2: Nivel de Significancia

Para la presente investigación se utilizó el nivel de significancia del 95%

#### Paso 3: Prueba Estadística

En base a la prueba de normalidad y por el diseño de la investigación se utilizó la prueba T de student para muestras relacionadas o pareadas, a continuación, los resultados.

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad pre test	76,8750	24	3,39197	,69238
	Productividad pos test	95,7500	24	2,65805	,54257

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Productividad pre test & Productividad pos test	24	,054	,801

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad pre test - Productividad pos test	-18,87500	4,19433	,85616	-20,64611	-17,10389	-22,046	23	,000

#### Paso 4: Criterio de decisión

Se rechaza la Hipótesis Nula si la significancia observada o calculada es menor que la significancia predefinida, o sea, si  $P\text{-Valor} < \alpha$

Significancia predefinida =  $\alpha = 0.05$

#### Paso 5: Conclusiones

Según los resultados podemos ver que la significancia observada o calculada es de 0,000 (resultado del software SPSS), siendo este menor a la significancia predefinida, o sea,  $P\text{-valor} < 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula, ya que existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis alterna, demostrando así la influencia de la redistribución de planta sobre la productividad.

## 4.3.2 Contraste de Hipótesis Especifica

### 4.3.2.1 Contraste de la Primera Hipótesis Especifica

Para el contraste de la primera hipótesis especifica se utilizó los datos, tanto del pre test y pos test de la eficiencia de la empresa Apromac, previo a la contrastación de hipótesis es necesario realizar la prueba de normalidad.

#### 4.3.2.1.1 Prueba de Normalidad

Para la prueba de Normalidad, se utilizó los siguientes pasos:

Paso 1: Planteamiento de las Hipótesis de Normalidad

Ho: Los datos de la eficiencia (pre test y pos test) presentan una distribución Normal.

H1: Los datos de la eficiencia (pre test y pos test) difieren de una distribución Normal.

Paso 2: Nivel de Significancia

Nivel de Significancia es del 95%

Paso 3: Prueba Estadística

Para probar el supuesto de normalidad de los datos de la eficiencia es necesario aplicar el test de Shapiro Wilk, ya que la cantidad de datos evaluados no supera los 50 datos.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pre test	.118	24	.200*	.970	24	.678
Eficiencia pos test	.156	24	.137	.930	24	.097

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Paso 4: Criterio de Decisión

Se rechaza la Hipótesis Nula si el Pvalor <0.05

Paso 5: Conclusiones

Según los resultados obtenidos a través del software Spss, se acepta la hipótesis nula, ya que los resultados obtenidos son 0,678 y 0,097 de la eficiencia pre y pos respectivamente, siendo ambos mayores que el P-valor (0.05), cumpliéndose el criterio de decisión, existe suficiente evidencia estadística para determinar que los datos de la eficiencia (pre y pos) provienen de una distribución normal.

#### **4.3.2.1.2 Estadístico de Prueba**

Considerando la conclusión de la prueba de normalidad, siendo que los datos de la eficiencia cumplen con el supuesto de normalidad, corresponde la aplicación de la prueba estadística T de student para muestras relacionadas o pareadas. Por otro lado, para la prueba estadística de la primera hipótesis específica se desarrollará siguiendo los siguientes pasos:

Paso 1: Determinación de la hipótesis

Ho: Los resultados de la eficiencia del pre test son iguales a los resultados de la eficiencia del pos test.

H1: Los resultados de la eficiencia del pre test son diferentes a los resultados de la eficiencia del pos test.

Paso 2: Nivel de Significancia

Para la presente investigación se utilizó el nivel de significancia del 95%

Paso 3: Prueba Estadística

En base a la prueba de normalidad y por el diseño de la investigación se utilizó la prueba T de student para muestras relacionadas o pareadas, a continuación, los resultados.

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia pre test	85,6667	24	2,21981	,45312
	Eficiencia pos test	95,7500	24	1,89393	,38660

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Eficiencia pre test & Eficiencia pos test	24	,393	,057

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia pre test - Eficiencia pos test	-10,08333	2,28257	,46593	-11,04718	-9,11949	-21,641	23	,000

#### Paso 4: Criterio de decisión

Se rechaza la Hipótesis Nula si la significancia observada es menor que la significancia predefinida, o sea, si  $P\text{-Valor} < \alpha$

Significancia predefinida =  $\alpha = 0.05$

#### Paso 5: Conclusiones

Según los resultados podemos ver que la significancia observada o calculada es de 0,000 (resultado del software SPSS), siendo este menor a la significancia predefinida, o sea,  $P\text{-valor} < 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula, ya que existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis alterna, demostrando así la influencia de la redistribución de planta sobre la eficiencia.

### 4.3.2.2 Contraste de la Segunda Hipótesis Específica

Para el contraste de la segunda hipótesis específica se utilizó los datos, tanto del pre test y pos test de la eficacia de la empresa Apromac, previo a la contrastación de hipótesis es necesario realizar la prueba de normalidad.

#### 4.3.2.2.1 Prueba de Normalidad

Para la prueba de Normalidad, se utilizó los siguientes pasos:

Paso 1: Planteamiento de las Hipótesis de Normalidad

Ho: Los datos de la eficacia (pre test y pos test) presentan una distribución Normal.

H1: Los datos de la eficacia (pre test y pos test) difieren de una distribución Normal.

Paso 2: Nivel de Significancia

Nivel de Significancia es del 95%

Paso 3: Prueba Estadística

Para probar el supuesto de normalidad de los datos de la eficacia es necesario aplicar el test de Shapiro Wilk, ya que la cantidad de datos evaluados no supera los 50 datos.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia pre test	,446	24	,000	,553	24	,000
Eficacia pos test	,256	24	,000	,878	24	,007

a. Corrección de significación de Lilliefors

Paso 4: Criterio de Decisión

Se rechaza la Hipótesis Nula si el Pvalor <0.05

Paso 5: Conclusión

Según los resultados obtenidos a través del software Spss, se rechaza la hipótesis nula, ya que los resultados obtenidos son 0,000 y 0,007 de la eficacia pre y pos respectivamente, siendo ambos menores que el P-valor

(0.05), cumpliéndose el criterio de decisión, no existe suficiente evidencia estadística para determinar que los datos de la eficacia (pre y pos) provengan de una distribución normal. Por lo que corresponde aplicar una prueba estadística no paramétrica.

#### 4.3.2.2 Estadístico de Prueba

Considerando la conclusión de la prueba de normalidad, siendo que los datos de la eficacia no cumplen con el supuesto de normalidad, corresponde la aplicación de la prueba estadística de Wilcoxon para muestras relacionadas o pareadas. Por otro lado, para la prueba estadística de la segunda hipótesis específica se desarrollará siguiendo los siguientes pasos:

##### Paso 1: Determinación de la hipótesis

Ho: Los resultados de la eficacia del pre test son iguales a los resultados de la eficacia del pos test.

H1: Los resultados de la eficacia del pre test son diferentes a los resultados de la eficacia del pos test.

##### Paso 2: Nivel de Significancia

Para la presente investigación se utilizó el nivel de significancia del 95%

##### Paso 3: Prueba Estadística

En base a la prueba de normalidad y por el diseño de la investigación se utilizó la de Wilcoxon para muestras relacionadas o pareadas, a continuación, los resultados.

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia pos test - Eficacia pre test	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	24 <sup>b</sup>	12,50	300,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	24		

a. Eficacia pos test < Eficacia pre test

b. Eficacia pos test > Eficacia pre test

c. Eficacia pos test = Eficacia pre test

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Eficacia pos test - Eficacia pre test
Z	-4,291 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

#### Paso 4: Criterio de decisión

Se rechaza la Hipótesis Nula si la significancia observada es menor que la significancia predefinida, o sea, si  $P\text{-Valor} < \alpha$

Significancia predefinida =  $\alpha = 0.05$

#### Paso 5: Conclusiones

Según los resultados podemos ver que la significancia observada o calculada es de 0,000 (resultado del software SPSS), siendo este menor a la significancia predefinida, o sea,  $P\text{-valor} < 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula, ya que existe suficiente evidencia estadística para aceptar la hipótesis alterna, demostrando así la influencia de la redistribución de planta sobre la eficacia.

## CAPITULO V:

### DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo a los Resultados obtenidos antes de aplicar la redistribución de planta en una empresa agroindustrial, se obtuvo una productividad del 77% debido al mayor desplazamiento desproporcionado de las máquinas, la falta de criterio de ubicaciones de las estaciones de trabajo, reproceso de los productos terminado ya que la capacidad del espacio no está apta para el mayor volumen de producción, Causando situaciones que los productos terminados estén ubicados en los pasillos, ocupando en las otras áreas e identificando productos terminados dañados, después de la aplicación se logró determinar la influencia de la redistribución de planta en la producción de una empresa agroindustrial incrementando un 96%, logrando incrementar la productividad del 19%, resultado que se comparte con **(Sanchez Peña, 2018)**, que en su tesis Distribución de Planta para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Pinturas y Diluyentes Evan's – Lima 2017, logro un incremento de la productividad en 44.72% en el área de producción, paso de 66.09% a 95.65%, en el mismo sentido con **(Coronel Coronel, 2017)**, en su tesis Distribución de planta para incrementar la productividad en la empresa grifería industrial y comercial NC S.R.L – Lima – 2017, logrando un incremento de la productividad del 29%, como también **(Llanos Lozano, 2017)**, con su tesis la Aplicación del Planeamiento Sistemático de la distribución en planta para incrementar la productividad del área de preparación de esmalta en una empresa productora de sanitarios cerámicos- Lurín 2017, logrando incrementar la productividad de 72.60% a 90.87%, como también con **(Alvarado Hinostroza, y otros, 2016)**, con su tesis titulada Influencia de la disposición de planta en la productividad de spools de la empresa metalmecánica Fima – 2016, logrando un incremento de la productividad en general del 13%.

## CONCLUSION

1. Se logró determinar la influencia de la redistribución de planta en la productividad de una empresa agroindustrial, la productividad incrementó la cantidad de elaboración del producto principal (harina de maca extruido), es decir la productividad del pre- test fue de 77% y el pos-test 96% obteniendo un incremento en la productividad de 19%, se empleó el método SLP y el método Guechert , reduciendo la distancia de recorrido , el requerimiento de espacio que sea el más óptimo para cada área de trabajo por lo tanto aumentó la productividad de producción y logró alcanzar el objetivo general.
2. Se logró determinar la influencia de la redistribución de planta en la eficiencia de una empresa agroindustrial. Se obtuvo resultados favorables incrementando la eficiencia en 11% lo cual indica un total de producción de 8009 kg (harina maca extruido). Es decir que después de la aplicación de la redistribución de planta se logró incrementa la eficiencia.
3. Por último, la eficacia después de aplicar la redistribución de planta se logró determinar la influencia incrementando favorablemente, quiere decir que el pre-test fue de 89% y el pos-test es de 100% obteniendo un incremento de 11% logrando producir lo programado del producto principal de (harina de maca extruido).

## **RECOMENDACIONES**

- 1.** En la aplicación la redistribución de planta en una empresa agroindustrial o como cualquier empresa se debe tener en cuenta todo el factor que se presenta en el momento de producción, para ello se debe utilizar métodos adecuados para solucionar el problema de distribución. Como se aplicó en este proyecto de investigación, el método de planteamiento sistemático de distribución de planta (SLP), es muy aceptada de resolver los problemas de distribución de planta, el cual nos permite optimizar la distancia de recorrido en momento de producción, la importancia de la proximidad de cada actividad de trabajo, la claridad de flujo de materiales, por lo tanto, incrementa los indicadores de la productividad.
- 2.** Sobre la redistribución de planta es una buena opción de aplicar para realizar cambio y eliminar operaciones o áreas que no genera valor en dicho proceso, generando un orden físico de las maquinas equipos y herramientas que utilizan en el momento de producción, reducción de recorrido, una secuencia lógica de los procesos, entre otras, para el beneficio y mejorar el funcionamiento de la empresa.
- 3.** Recomiendo que sea constante y pendiente en mejorar en la actualización de la distribución de planta adquiriendo nuevos cambios, tecnologías, métodos, entre otras.

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## BIBLIOGRAFICAS

**B.Chase, Richard, Jacobs, Robert y J.Aquilanos, Nicholas. 2009.** *Administración de operaciones.* Mexico : s.n., 2009.

**Barón y Zapata. 2012.** 2012.

**Bravo, David y Sánchez , Carlos . 2011.** *Distribución en Planta.* 2011.

**Buffa. 1995.** 1995.

**Combeller, Carlos Rodríguez. 1999.** *La cultura de la calidad y productividad en las empresas .* 1999.

**De la Fuente Gracia, David y Fernández Quesada, Isabel. 2005.** *Distribución de planta .* 2005.

**Díaz Garay, Jarufe Zedán, & Noriega Aranibar. 2007.**

**Díaz, Bertha, Jarufe, Benjamín y Noruega, María Teresa. 2007.** *Disposición de Planta.* 2007.

*Diseño de Planta Industrial.* **Arce Fandiño, Ingrid Maritza, Camacho Rodríguez, María Elena y Solano García, Blanca Teresa. 2012.** 2012, Importancia de Diseño de Planta Industrial.

**Gonzales y Tineo. 2015.** 2015.

**Gray, Díaz, Zedán, Jarufe y Aranibar, Noriega. 2007.** 2007.

**Hernández Sampeari, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014.** *Metodología de la Investigación .* Mexico DF. : McGRAW-HILL, 2014.

**Immer. 1950.** 1950.

**Muther, Richard. 1970.** *Distribucion en Planta .* Barcelona : 2° Edición, 1970.

**Prokopenko, Joseph. 1989.** *La Gestión de la Productividad.* Ginebra : s.n., 1989.

**R., Carlos Muñoz. 2011.** *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis.* Mexico : Pearson, 2011.

**Río, Del. 2003.** 2003.

**Suñé Torrents, Alberto, Gil Vilda , Francisco y Arcusa Postils , Ignasi. 2004.** *Manual práctico de diseño de sistema productivos .* 2004.

## ANEXOS

### Anexo 1 Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICATOR	METODOLOGÍA
<p>1. PROBLEMA GENERAL ¿Cómo la Redistribución de Planta influye en la Productividad de una empresa agroindustrial?</p>	<p>3. OBEJTIVO GENERAL Determinar la influencia de la redistribución de planta en la productividad en una empresa agroindustrial.</p>	<p>5. HIPOTESIS GENERAL La Redistribución de Planta influye en la productividad de una empresa agroindustrial.</p>	<p>V.I. Redistribución de Planta</p>	<p>Relación de áreas</p>	<p>Nivel de importancia relativa</p>	<p>El tipo de investigación es: Aplicada. El nivel de investigación es: Descriptivo – Explicativo El diseño de la investigación es: Cuasi experimental A) Población: En la presente investigación la población está representada por todas las empresas agroindustriales situadas en el distrito de Chilca de la ciudad de Huancayo, siendo 30 empresas registradas en la Cámara de Comercio de la Ciudad de Huancayo B) Muestra: Para la selección de la muestra, la técnica utilizada fue de tipo no probabilística o por conveniencia ya que la muestra fue escogida en función al criterio personal del investigador, siendo la muestra la empresa APROMAC (área de producción). Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</p>
<p>2. PROBLEMA ESPECIFICOS ¿Cómo la redistribución de planta influye en la eficiencia en una empresa agroindustrial?</p>	<p>4. OBJETIVO ESPECIFICOS Determinar la influencia de la redistribución de planta en la eficacia de una empresa agroindustrial.</p>	<p>6. HIPOTESIS ESPECIFICOS La Redistribución de Planta influye en la eficiencia en la productividad de una empresa agroindustrial.</p>		<p>Requerimiento de Espacio</p>	$\frac{\text{Distancia recorrido propuesto}}{\text{Distancia recorrido actual}}$	
<p>¿Cómo la redistribución de planta influye en la eficacia en una empresa agroindustrial?</p>	<p>Determinar la influencia de la redistribución de planta en la eficacia de una empresa agroindustrial.</p>	<p>La Redistribución de Planta influye en la eficacia en la productividad de una empresa agroindustrial.</p>	<p>V.D. Productividad</p>	<p>Eficiencia</p>	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Utilizados}} \times 10$	
				<p>Eficacia</p>	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Programados}} \times 100$	

## Anexo 2 Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I. Redistribución de Planta	La distribución de planta implica en el orden de todos los elementos que conforma la industria y la secuencia de ordenación física. (Muther, 1970)	Se debe de plantearse el tipo y la intensidad de la iteración de actividades, que plasma las necesidades de proximidad entre cada actividad.	Relación de Actividades	Nivel de importancia relativa	RAZON
		La utilización del método Guerchet nos proporcionará un valor referencial del área requerida para disponer adecuadamente el espacio para la ubicación de toda la maquinaria y equipo que intervienen en la elaboración.	Requerimiento de Espacio	$\frac{\text{Distancia recorrido propuesto}}{\text{Distancia recorrido actual}}$	
V.D. Productividad	La productividad en general se mide por el cociente formado por los resultados obtenidos y los recursos empleados (Gutiérrez, 2005).	La productividad es un indicador que nos permitirá medir la eficiencia y eficacia con que se manejan los recursos, ya que el producto de ambos nos resulta la productividad.	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Util izados}} \times 100$	RAZON
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Pr ogramados}} \times 100$	





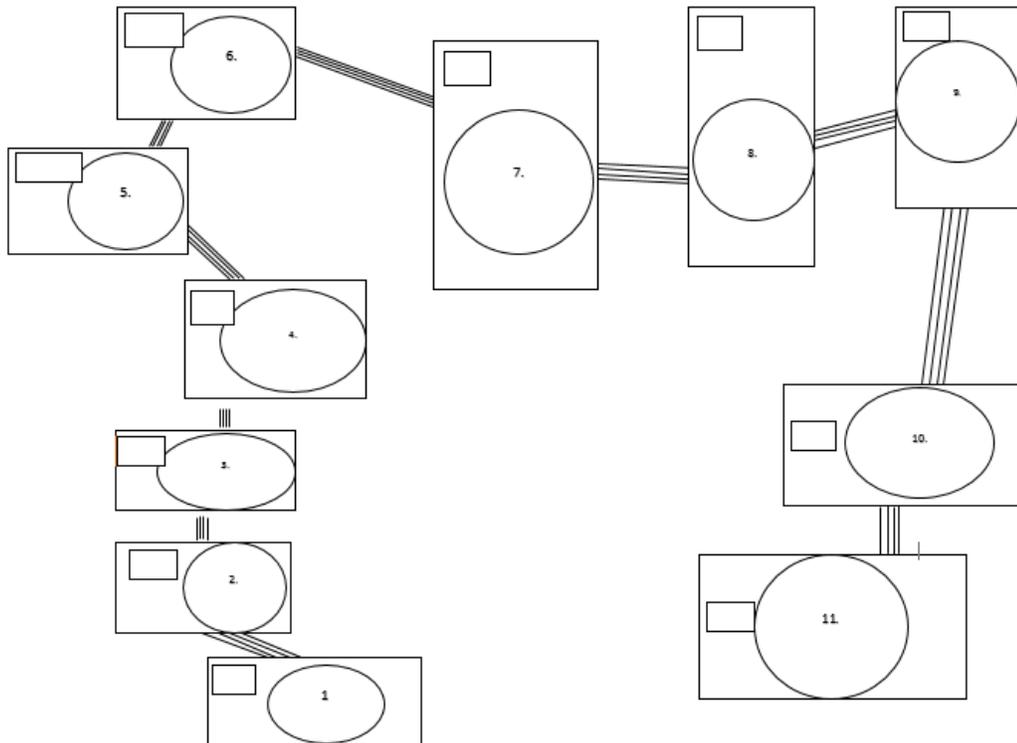
## Método Guechert

Estáticos	Elementos	Dimensiones (m)					Unidades m2				Tipo de elementos E/M	
		L	A	H	N	n	Ss	Sg	Se	ST		
	Operarios			1.65								

calcular k

hee	
hem	
K	

**Diagrama relacional de espacios con indicación Del área requerida por cada actividad**



### Formato de recolección de datos

<i>Producción anual</i>			
<i>Producción mensual</i>			
<i>Producción diario</i>			

SEMANAS			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

### Anexo 4 Confiabilidad y Validez del Instrumento

### CERTIFICADO DE VALIDEZ QUE MIDE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	LA REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA MEJORAR LA DE PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL						
VARIABLE INDEPENDIENTE							
REDISTRIBUCION DE PLANTA	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
DIMENSION: Relación de Actividades	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
INDICADORES:							
Nivel de importancia relativa	✓		✓		✓		—
DIMENSION: Requerimiento de Espacio	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
INDICADOR:							
$\frac{\text{Distancia recorrido propuesto}}{\text{Distancia recorrido actual}}$	✓		✓		✓		—
VARIABLE DEPENDIENTE							
PRODUCTIVIDAD	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIAS
DIMENSION: Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
INDICADOR:							
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos Utilizados}} \times 100$	✓		✓		✓		—
DIMENSION: Eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
INDICADOR:							
$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Programados}} \times 100$	✓		✓		✓		—

OBSERVACIONES: Ninguna

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable (X)      Necesita corregir para aplicar (....)      No aplicable (....)

Apellidos y nombres del juez validador: Godiño Poma Milka Gloria      DNI: 22037711

Especialidad del juez validador: Magister

FIRMA DEL JUEZ VALIDADOR

### CERTIFICADO DE VALIDEZ QUE MIDE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	LA REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA MEJORAR LA DE PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL						
	VARIABLE INDEPENDIENTE						
REDISTRIBUCION DE PLANTA	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		
DIMENSION: Relación de Actividades	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SUGERENCIAS
<b>INDICADORES:</b>							
Nivel de importancia relativa	/		/		/		—
<b>DIMENSION: Requerimiento de Espacio</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
<b>INDICADOR:</b>							
$\frac{\text{Distancia recorrido propuesto}}{\text{Distancia recorrido actual}}$	/		/		/		—
	VARIABLE DEPENDIENTE						
PRODUCTIVIDAD	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		
<b>DIMENSION: Eficiencia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SUGERENCIAS
<b>INDICADOR:</b>							
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Utilizados}} \times 100$	/		/		/		—
<b>DIMENSION: Eficacia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
<b>INDICADOR:</b>							
$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Programados}} \times 100$	/		/		/		—

OBSERVACIONES: Ninguna

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable       Necesita corregir para aplicar (....)      No aplicable (....)

Apellidos y nombres del juez validador: Carrañpona Arteaga Ricardo Antonio      DNI: 45529382

Especialidad del juez validador: Ing. Industrial

FIRMA DEL JUEZ VALIDADOR


**RICARDO A. CARRAÑPONA ARTEAGA**  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP. 211625

### CERTIFICADO DE VALIDEZ QUE MIDE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA DE PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL						
VARIABLE INDEPENDIENTE							
REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		
DIMENSION: Relación de Actividades	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SUGERENCIAS
<b>INDICADORES:</b>							
Nivel de importancia relativa	✓		✓		✓		_____
DIMENSION: Requerimiento de Espacio	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
<b>INDICADOR:</b>							
$\frac{\text{Distancia recorrido propuesto}}{\text{Distancia recorrido actual}}$	✓		✓		✓		_____
VARIABLE DEPENDIENTE							
PRODUCTIVIDAD	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		
DIMENSION: Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SUGERENCIAS
<b>INDICADOR:</b>							
$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Utilizados}} \times 100$	✓		✓		✓		_____
DIMENSION: Eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
<b>INDICADOR:</b>							
$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción}}{\text{Re cursos Programados}} \times 100$	✓		✓		✓		_____

OBSERVACIONES: Ninguna

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable (X)      Necesita corregir para aplicar (....)      No aplicable (....)

Apellidos y nombres del juez validador: Ing. Jorge Franklin García Cuba

DNI: 41401034

Especialidad del juez validador: Ingeniero

FIRMA DEL JUEZ VALIDADOR




  
 Jorge F. García Cuba  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 CIP. 199485

## Anexo 5 La Data de Procesamiento de datos

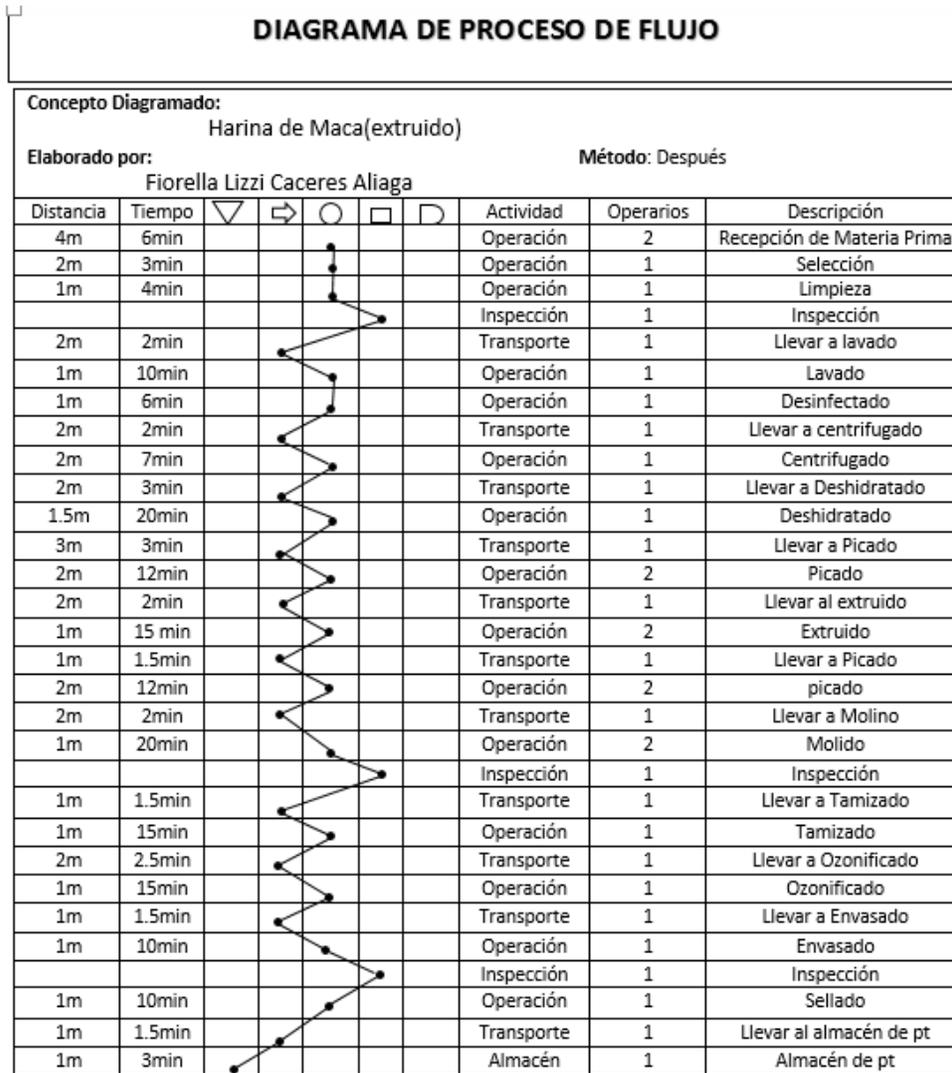
### Diagrama de proceso de flujo pre-test

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO									
Concepto Diagramado: Harina de Maca(extruido)									
Elaborado por: Fiorella Lizzi Caceres Aliaga					Método: Actual				
Distancia	Tiempo	▽	↻	○	□	◇	Actividad	Operarios	Descripción
5m	6min			○			Operación	2	Recepción de Materia Prima
3m	5min			○			Operación	1	Selección
1m	5min			○			Operación	1	Limpieza
				○			Inspección	1	Inspección
7m	6.5min			○			Transporte	1	Llevar a lavado
1.5m	10min			○			Operación	1	Lavado
1m	6min			○			Operación	1	Desinfectado
3m	2.5min			○			Transporte	1	Llevar a centrifugado
1.5m	7min			○			Operación	1	Centrifugado
5.5m	4.5min			○			Transporte	1	Llevar a Deshidratado
1.5m	20min			○			Operación	1	Deshidratado
1m	1.5min			○			Transporte	1	Llevar a Picado
2m	12min			○			Operación	2	Picado
2m	2min			○			Transporte	1	Llevar al extruido
1m	15 min			○			Operación	2	Extruido
1m	1.5min			○			Transporte	1	Llevar a Picado
2m	12min			○			Operación	2	picado
3m	2min			○			Transporte	1	Llevar a Molino
1m	20min			○			Operación	2	Molido
				○			Inspección	1	Inspección
1m	1.5min			○			Transporte	1	Llevar a Tamizado
1m	15min			○			Operación	1	Tamizado
2m	2.5min			○			Transporte	1	Llevar a Ozonificado
1m	15min			○			Operación	1	Ozonificado
1m	1.5min			○			Transporte	1	Llevar a Envasado
1m	10min			○			Operación	1	Envasado
				○			Inspección	1	Inspección
1m	10min			○			Operación	1	Sellado
1m	1.5min			○			Transporte	1	Llevar al almacén de pt
1m	3.5min			○			Almacén	1	Almacén de pt

EVENTO	TIEMPO	DISTANCIA
Operación	168 min	24.5m
Transporte	27.5min	27m
Inspección	–	–
Almacenamiento	3.5min	1m
Demoras	–	–

Fuente: Elaborado propia

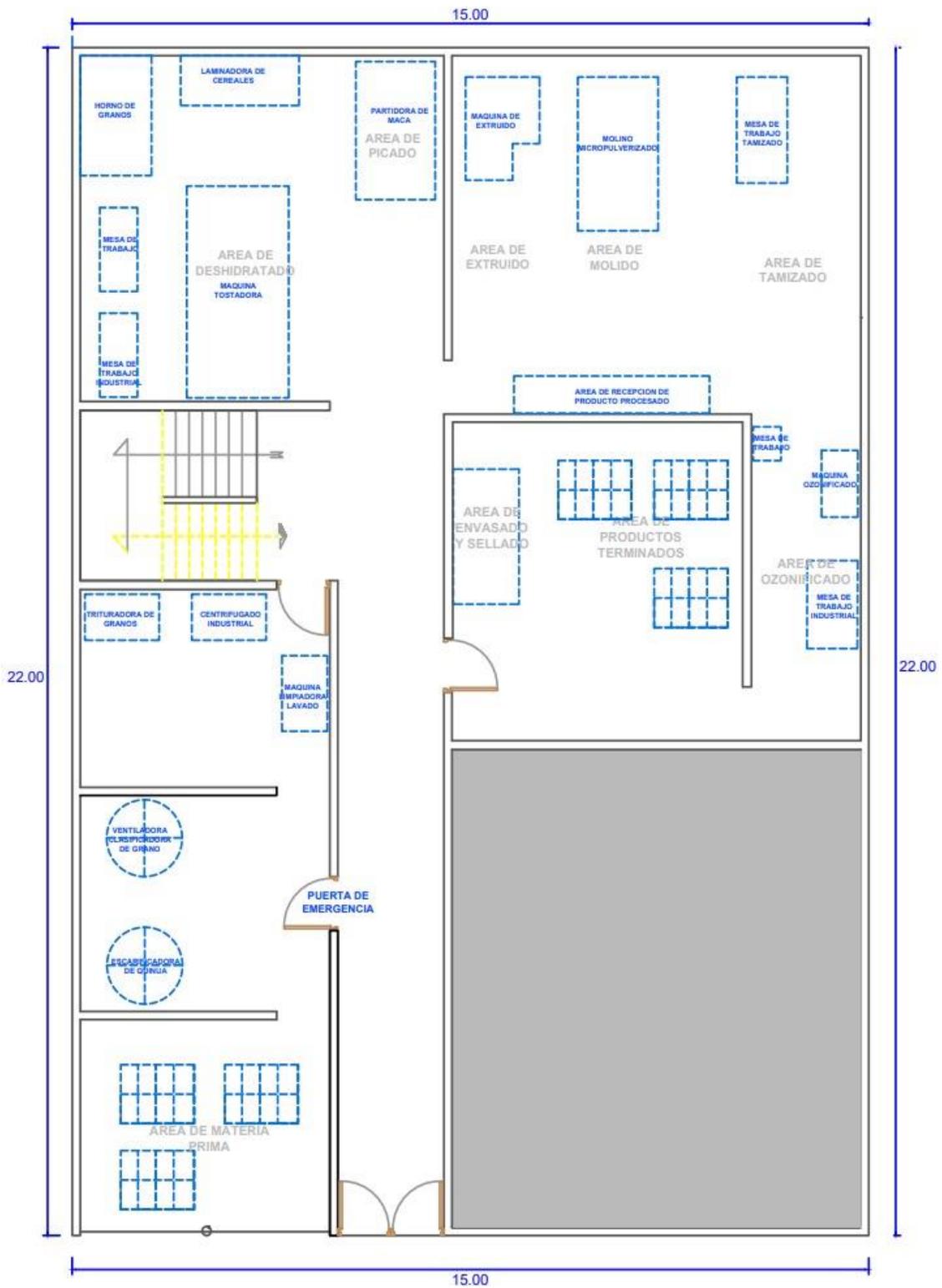
## Diagrama de proceso de flujo pos-test



EVENTO	TIEMPO	DISTANCIA
Operación	165min	22.5m
Transporte	22min	19m
Inspección	-	-
Almacenamiento	3.5min	1m
Demoras	-	-

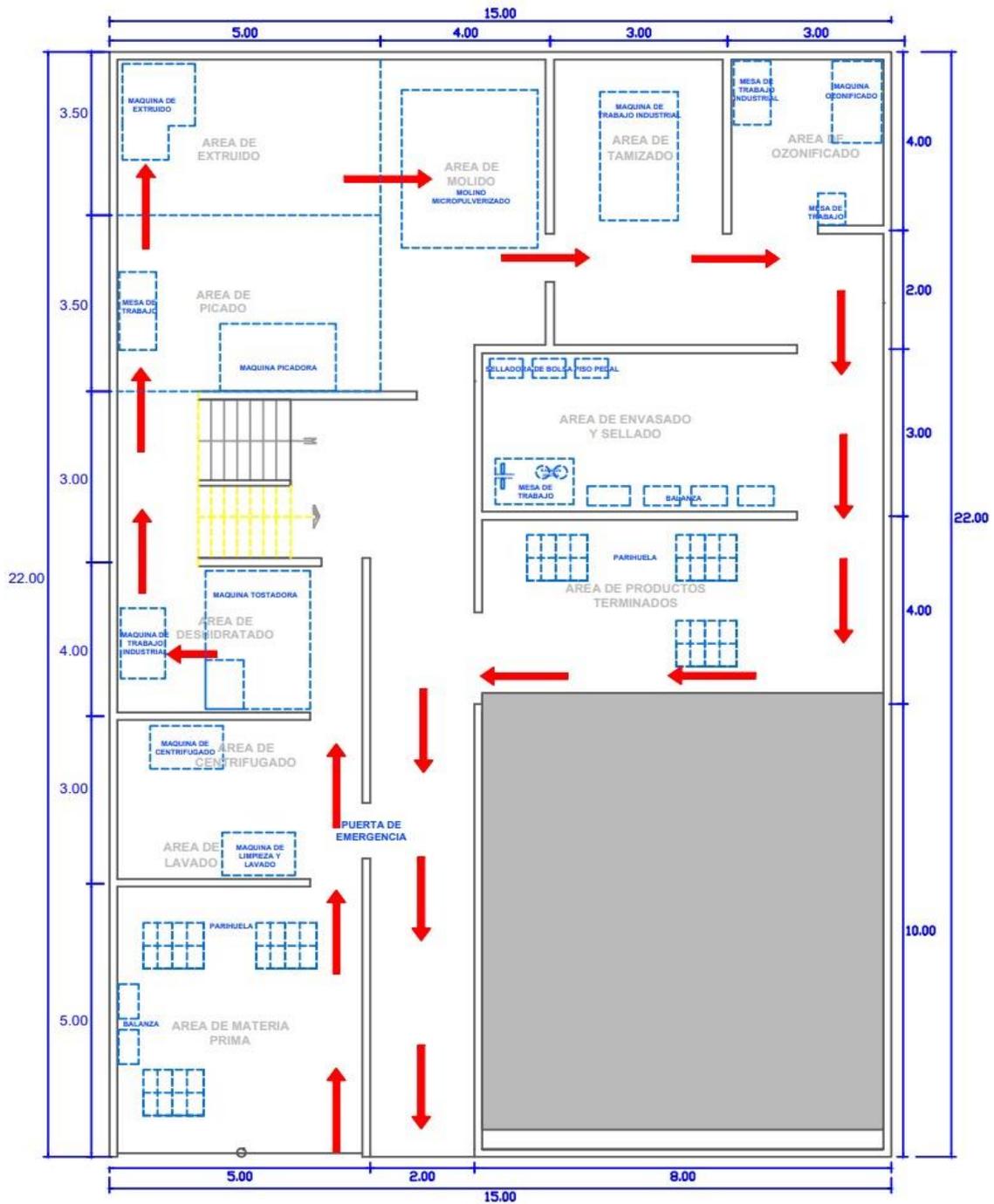
Fuente: Elaborado propia

# Plano pre-test de la empresa Apromac presentado por AutoCAD



Fuente: Elaborado propia

## Plano pos-test de la empresa Apromac presentado por AutoCAD



Fuente: Elaborado propia

### Recolección de datos de la eficiencia pre-test

EFICIENCIA - PRETEST			
SEMANAS	PRODUCCION	RECURSOS	EFICIENCIA
1	307	355	0.87
2	287	352	0.82
3	292	351	0.83
4	299	339	0.88
5	297	353	0.84
6	300	357	0.84
7	298	346	0.86
8	293	351	0.83
9	296	344	0.86
10	292	343	0.85
11	291	342	0.85
12	302	346	0.87
13	303	341	0.89
14	303	353	0.86
15	299	342	0.88
16	299	345	0.87
17	297	351	0.85
18	314	346	0.91
19	291	355	0.82
20	299	354	0.85
21	297	353	0.84
22	296	350	0.85
23	303	351	0.86
24	306	347	0.88

*Fuente: Elaborado propia*

### Recolección de datos de la eficiencia pos-test

EFICIENCIA - POSTEST			
SEMANAS	PRODUCCION	RECURSOS	EFICIENCIA
1	330	355	0.93
2	331	352	0.94
3	332	351	0.95
4	335	339	0.99
5	338	353	0.96
6	333	357	0.93
7	336	346	0.97
8	331	351	0.94
9	332	344	0.96
10	334	343	0.97
11	341	342	1.00
12	334	346	0.97
13	328	341	0.96
14	336	353	0.95
15	338	342	0.99
16	336	345	0.97
17	340	351	0.97
18	332	346	0.96
19	333	355	0.94
20	332	354	0.94
21	330	353	0.94
22	336	350	0.96
23	332	351	0.94
24	330	347	0.95

*Fuente: Elaborado propia*

### Recolección de datos de la eficacia pre-test

EFICACIA - PRETEST			
SEMANAS	PRODUCCION	PROGRAMADO	EFICACIA
1	307	334	0.92
2	287	334	0.86
3	292	334	0.88
4	299	334	0.90
5	297	334	0.89
6	300	334	0.90
7	298	334	0.89
8	293	334	0.88
9	296	334	0.89
10	292	334	0.88
11	291	334	0.87
12	302	334	0.91
13	303	334	0.91
14	303	334	0.91
15	299	334	0.90
16	299	334	0.90
17	297	334	0.89
18	314	334	0.94
19	291	334	0.87
20	299	334	0.90
21	297	334	0.89
22	296	334	0.89
23	303	334	0.91
24	306	334	0.92

*Fuente: Elaborado propia*

### Recolección de datos de la eficacia pos-test

EFICACIA - POSTEST			
SEMANAS	PRODUCCION	PROGRAMADO	EFICACIA
1	330	334	0.99
2	331	334	0.99
3	332	334	0.99
4	335	334	1.00
5	338	334	1.01
6	333	334	1.00
7	336	334	1.01
8	331	334	0.99
9	332	334	0.99
10	334	334	1.00
11	341	334	1.02
12	334	334	1.00
13	328	334	0.98
14	336	334	1.01
15	338	334	1.01
16	336	334	1.01
17	340	334	1.02
18	332	334	0.99
19	333	334	1.00
20	332	334	0.99
21	330	334	0.99
22	336	334	1.01
23	332	334	0.99
24	330	334	0.99

*Fuente: Elaborado propia*

### Recolección de datos de la productividad pre-test

<b>PRODUCTIVIDAD - PRETEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>
<b>1</b>	0.87	0.92	0.80
<b>2</b>	0.82	0.86	0.71
<b>3</b>	0.83	0.88	0.73
<b>4</b>	0.88	0.9	0.79
<b>5</b>	0.84	0.89	0.75
<b>6</b>	0.84	0.9	0.76
<b>7</b>	0.86	0.89	0.77
<b>8</b>	0.83	0.88	0.73
<b>9</b>	0.86	0.89	0.77
<b>10</b>	0.85	0.88	0.75
<b>11</b>	0.85	0.87	0.74
<b>12</b>	0.87	0.91	0.79
<b>13</b>	0.89	0.91	0.81
<b>14</b>	0.86	0.91	0.78
<b>15</b>	0.88	0.9	0.79
<b>16</b>	0.87	0.9	0.78
<b>17</b>	0.85	0.89	0.76
<b>18</b>	0.91	0.94	0.86
<b>19</b>	0.82	0.87	0.71
<b>20</b>	0.85	0.9	0.77
<b>21</b>	0.84	0.89	0.75
<b>22</b>	0.85	0.89	0.76
<b>23</b>	0.86	0.91	0.78
<b>24</b>	0.88	0.92	0.81

*Fuente: Elaborado propia*

### Recolección de datos de la productividad pos-test

<b>PRODUCTIVIDAD - POSTEST</b>			
<b>SEMANAS</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD</b>
<b>1</b>	0.93	0.99	0.92
<b>2</b>	0.94	0.99	0.93
<b>3</b>	0.95	0.99	0.94
<b>4</b>	0.99	1.00	0.99
<b>5</b>	0.96	1.01	0.97
<b>6</b>	0.93	1.00	0.93
<b>7</b>	0.97	1.01	0.98
<b>8</b>	0.94	0.99	0.93
<b>9</b>	0.96	0.99	0.96
<b>10</b>	0.97	1.00	0.97
<b>11</b>	1.00	1.02	1.02
<b>12</b>	0.97	1.00	0.97
<b>13</b>	0.96	0.98	0.94
<b>14</b>	0.95	1.01	0.96
<b>15</b>	0.99	1.01	1.00
<b>16</b>	0.97	1.01	0.98
<b>17</b>	0.97	1.02	0.99
<b>18</b>	0.96	0.99	0.95
<b>19</b>	0.94	1.00	0.94
<b>20</b>	0.94	0.99	0.93
<b>21</b>	0.94	0.99	0.93
<b>22</b>	0.96	1.01	0.97
<b>23</b>	0.94	0.99	0.94
<b>24</b>	0.95	0.99	0.94

*Fuente: Elaborado propia*

## Anexo 6 Consentimiento Informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TÍTULO:** RESDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL

**INVESTIGADOR:** FIORELLA LIZZI CACERES ALIAGA

**ÁREA DE TRABAJO:** AREA DE PRODUCCIÓN

**ATENCIÓN:** EFRAIN ZUÑIGA MOLINA G.G

Mediante el presente documento, se solicita su autorización para participar en el proyecto de investigación, dicho proyecto tiene como objetivo demostrar la influencia de la redistribución de planta para mejorar la productividad en una empresa agroindustrial. A través de una serie de actividades con temas de importancia, permita adquirir información confiable de la empresa para la toma de decisiones y responder dudas durante la actividad, ya que el único fin de esta investigación es el mejoramiento de la productividad.

En esta investigación no presenta riesgo alguno, es importante aclarar que esta investigación consta en la recolección de datos, evidencia y resultados. Por lo que se tomará fotografía, bajo una estricta actitud profesional para la toma de datos ya que el proyecto es para fines de investigación.

Esperamos una pronta respuesta a mi pedido, gracias.

Atentamente



Fiorella Lizzi Caceres Aliaga

**Anexo 7 Fotos de la Aplicación**  
**Fotografía antes de la aplicación**





## Fotografía después de la aplicación



