

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA “RECICLADORA MANUELITA S.A.C.”
TRUJILLO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN

AUTORES:

Br. Cáceres Chamorro, Aldo Rafael

Br. Gonzales García, Roger Paul

JURADO EVALUADOR:

Presidente: Dra. Ing. María Isabel Landeras Pilco

Secretario: Ms. Ing. Filiberto De La Rosa Anhuaman

Vocal: Dr. Ing. Paul Sato Nestares

ASESORA:

Dra. Ing. Elena Matilde Urraca Vergara

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5368-3840>

Trujillo – Perú

2022

Fecha de sustentación: 10/11/22

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA “RECICLADORA MANUELITA S.A.C.”
TRUJILLO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN

AUTORES:

Br. Cáceres Chamorro, Aldo Rafael

Br. Gonzales García, Roger Paul

JURADO EVALUADOR:

Presidente: Dra. Ing. María Isabel Landeras Pilco

Secretario: Ms. Ing. Filiberto De La Rosa Anhuaman

Vocal: Dr. Ing. Paul Sato Nestares

ASESORA:

Dra. Ing. Elena Matilde Urraca Vergara

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5368-3840>

Trujillo – Perú

2022

Fecha de sustentación: 10/11/22

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

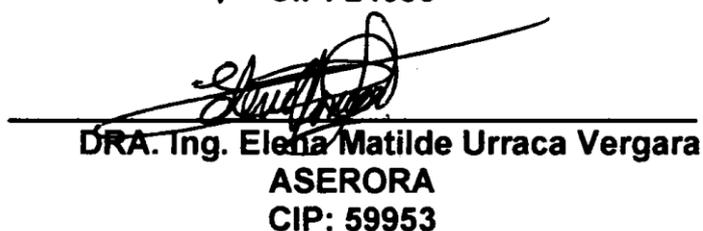
**“DISEÑO DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA “RECICLADORA MANUELITA S.A.C.”
TRUJILLO”**

APROBADO EN CONTENIDO Y ESTILO POR:


Dra. Ing. María Isabel Landeras Pilco
PRESIDENTA
CIP: 44282


Ms. Ing. Filiberto De La Rosa Anhuaman
SECRETARIO
CIP: 90991


Dr. Ing. Paul Sato Nestares
VOCAL
CIP: 24680


DRA. Ing. Elena Matilde Urraca Vergara
ASERORA
CIP: 59953

DEDICATORIA

Dedicado para toda mi familia que siempre estuvo a mi lado en todo momento, con la experiencia y conocimiento de mi papá Carlos que siempre deseo mi éxito y superación para todas las pruebas de la vida, a mi mamá Cecilia que siempre estuvo a mi lado en los momentos más difíciles y siempre supo cómo me sentía y me animaba para nunca rendirme, a mis hermanos Carlos y Majo para que puedan observar que las metas si te lo propones lo logras, finalmente a mi abuela Very y bisabuela Elena que por las circunstancias de la pandemia ahora descansa a lado de Dios.

Aldo Cáceres

Dedicado a mi abuelo Roger, quien se encuentra a lado de Dios, por educarme y guiarme en mis primeros años de vida; ojalá hubiéramos tenido más tiempo. Siempre llevaré su nombre e inteligencia conmigo. Para mis abuelas, Olinda y Nilda, por ser ese apoyo necesario en mis momentos más difíciles; nunca terminaré de agradecerles todo lo que hicieron por mí. A mis tíos y tías, por actuar como mejores amigos y hermanas. Finalmente, a mis padres, muchas gracias por darme la vida.

Roger Gonzales

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por su apoyo tanto económico como emocional, a mi pareja Yarixa que siempre estuvo a mi lado desde el segundo ciclo y que termino siendo alguien importante en mi vida. A mi estimada asesora Ing. Elena Matilde Urraca Vergara, por brindarme sus conocimientos y disposición en el desarrollo de la presente tesis.

Aldo Cáceres

A Romina y Camila, por regalarme su tiempo, brindarme paz con cada una de sus sonrisas e iluminar mi camino cuando me sentí perdido. A mis amigos Aldo, Marwin y Frank, por las aventuras vividas y las traspasadas que pasamos estudiando. A Yarixa y Ana, por mostrarme el nivel de madurez que uno necesita para seguir adelante y a Andrea, por sus bonitas palabras al decirme que el tiempo de Dios es perfecto. Un agradecimiento especial a mi asesora Ing. Elena Matilde Urraca Vergara por todas sus enseñanzas en la universidad y en el desarrollo de esta investigación.

Roger Gonzales

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad proponer una redistribución de planta para aumentar la productividad de la empresa "Recicladora Manuelita S.A.C".

La metodología empleada en la investigación fue de tipo Explicativa Observacional por eso se centró en la recopilación y análisis de la información. De esta manera, se pudo proponer una solución a los problemas encontrados en la empresa. La muestra para la investigación fueron todas las áreas de los procesos de trabajo.

La presente investigación inició con un diagnóstico de la empresa para conocer el estado actual de los procesos productivos y aquellos factores que intervienen en la distribución de planta, partiendo de la observación en cada área de trabajo y resaltando las deficiencias observadas. Luego, se logró calcular los indicadores actuales de los procesos productivos, obteniendo como resultado que el 13% del terreno está ocupado por los productos como: Chatarra y vidrio, aquellos que no son productivos. Además, el porcentaje de utilización de la producción es: 24.86% en PET prensado, 46.85% en cartón prensado, 14.89% en manguera prensada, 5.92% en zuncho prensado y 19.99% en plástico molido; también, el porcentaje de utilización de los almacenes es: 116.71% en PET prensado, 119.93% en cartón prensado, 69.30% en manguera prensada, 28.03% en zuncho prensado y 6.04% en plástico molido, es decir la empresa no está utilizando la capacidad adecuada porque no se tiene espacio para colocar más materia prima, ni más producto terminado. Teniendo esta información a la mano, se realizó un diseño de redistribución de planta utilizando la metodología SLP

También se estimó el incremento de la productividad global en un 62%, al pasar de 1.07 a 1.73; se calculó la evaluación económica determinándose un ahorro de S/12,126.97 al año al implementar el rediseño de planta.

Palabras clave: Rediseño de planta, SLP

ABSTRACT

The purpose of this research work was to propose a plant redistribution to increase the productivity of the company "Recicladora Manuelita S.A.C".

The methodology used in the investigation was of the Observational Explanatory type, which is why it focused on the collection and analysis of information. In this way, it was possible to propose a solution to the problems found in the company. The sample for the investigation were all areas of work processes.

The present investigation began with a diagnosis of the company to know the current state of the production processes and those factors that intervene in the distribution of the plant, starting from the observation in each work area and highlighting the deficiencies observed. Then, it was possible to calculate the current indicators of the productive processes, obtaining as a result that 13% of the land is occupied by products such as: Scrap metal and glass, those that are not productive. In addition, the percentage of use of production is: 24.86% in pressed PET, 46.85% in pressed cardboard, 14.89% in pressed hose, 5.92% in pressed band and 19.99% in ground plastic; also, the percentage of use of the warehouses is: 116.71% in pressed PET, 119.93% in pressed cardboard, 69.30% in pressed hose, 28.03% in pressed band and 6.04% in ground plastic

The increase in global productivity was also estimated at 62%, going from 1.07 to 1.73; The economic evaluation was calculated, determining a saving of S/12,126.97 per year when implementing the plant redesign.

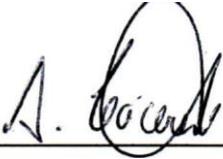
Keywords: Plant redesign, SLP

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad a lo estipulado por la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, presentamos a ustedes la tesis titulada: "DISEÑO DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA "RECICLADORA MANUELITA S.A.C." TRUJILLO". Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación y que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros proyectos o investigaciones.



Br. CACERES CHAMORRO
ALDO RAFAEL



Br. GONZALES GARCIA
ROGER PAUL

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
PRESENTACIÓN	9
I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Problema de Investigación.....	19
1.2. Objetivos.....	21
1.2.1. Objetivo General.....	21
1.2.2. Objetivo Específicos	22
1.3. Justificación del Estudio.....	22
II. MARCO DE REFERENCIA	23
2.1. Antecedentes del Estudio	23
2.2. Marco Teórico	28
2.2.1. Producción e Indicadores	28
2.2.2. Estudio de Tiempos	31
2.2.3. Diseño de Planta	34
2.2.4. Distribución de Planta.....	36
2.2.5. Productividad.....	65
2.3. Marco Conceptual.....	68
2.4. Sistema de Hipótesis	68
2.5. Variable e Indicadores	69
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	71
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	71
3.2. Población y Muestra de estudio	71
3.2.1. Población.....	71
3.2.2. Muestra.....	71
3.3. Diseño de Investigación	71
3.4. Técnica e instrumentos de investigación	72
3.4.1. Técnicas de Procedimiento	73
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	74
3.5.1. Logo.....	74
3.5.2. Razón Social.....	74
3.5.3. Dirección.....	74
3.5.4. Actividad Comercial	75

3.5.5.	Fecha de Inicio	75
3.5.6.	Reseña Histórica	75
3.5.7.	Misión	75
3.5.8.	Visión.....	75
3.5.9.	Organigrama.....	76
3.5.10.	Clientes.....	77
IV.	PRESENTACION DE RESULTADOS	74
4.1.	Análisis e interpretación de resultados.....	74
4.1.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	74
4.1.2.	Distribución de la planta de la empresa.....	152
4.1.3.	Comparación de indicadores actuales y propuestos	157
4.1.4.	Evaluación económica.....	158
4.2.	Docimasia de hipótesis	160
V.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	162
5.1.	Realizar un diagnóstico de la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C.” para conocer el estado actual de los procesos productivos y los factores que intervienen en la distribución de planta.	162
5.2.	Determinar un nuevo diseño y distribución de planta en la empresa que mejore el método de fabricación actual, disminuyendo el costo de traslado de materiales.	162
5.3.	Determinar el porcentaje de mejora de productividad con el nuevo diseño de distribución de planta de la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C”	163
5.4.	Evaluar económicamente la propuesta de diseño y distribución para justificar la inversión de la empresa en este proyecto.....	163
	CONCLUSIONES.....	164
	RECOMENDACIONES	165
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	166
	ANEXOS	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tabla de Suplementos.....	33
Figura 2 Estrategia Expansionista	35
Figura 3 Estrategia de esperar a ver qué pasa.....	35
Figura 4 Distribución por producto.....	42
Figura 5 Mejoramiento de líneas de ensamble	43
Figura 6 Distribución por proceso.....	46
Figura 7 Distribución con componente principal fijo	47
Figura 8 Distribución de planta antigua.	48
Figura 9 Secuencias de materias primas.	49
Figura 10 Planta ordenada por células de trabajo	49
Figura 11 Fases de la distribución de planta	55
Figura 12 Metodología SLP.....	58
Figura 13 Conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según ASME	61
Figura 14 Relación de actividades (TRA)	61
Figura 15 Diagrama de relación de actividades (DRA).....	62
Figura 16 Logo	74
Figura 17 Organigrama	76
Figura 18 Clientes	77
Figura 19 Paca de botella plástica.....	78
Figura 20 Paca de cartón	79
Figura 21 Paca de coca lata.....	79
Figura 22 Paca de manguera de regadío	80
Figura 23 Paca de film.....	80
Figura 24 Paca de botellones de agua	81
Figura 25 Plástico molido	81

Figura 26 Papel almacenado.....	82
Figura 27 Diagrama ABC de Pareto clasificado por tipo de producto.....	83
Figura 28 Botellas plásticas.....	84
Figura 29 Cartón en desuso	84
Figura 30 Papel blanco, mixto y couché combinado	85
Figura 31 Plástico duro.....	85
Figura 32 Manguera de regadío	86
Figura 33 Coca lata	86
Figura 34 Metales ferrosos	87
Figura 35 Film plástico	87
Figura 36 Zuncho plástico	88
Figura 37 Vidrio blanco.....	88
Figura 38 Cilindros, galones, bidones, etc.....	89
Figura 39 Saca para segregado	89
Figura 40 Paja rafia plástica	90
Figura 41 Alambre #8	90
Figura 42 Aguja de cuero	91
Figura 43 Cuchillo.....	91
Figura 44 Mazo de madera.....	92
Figura 45 Machete.....	92
Figura 46 Proceso de triturar el plástico	93
Figura 47 Diagrama de flujo del proceso de Molido	94
Figura 48 Proceso de prensado de film en una prensa vertical.....	96
Figura 49 Proceso de prensado de PET en una prensa horizontal	96
Figura 50 Diagrama de flujo del proceso de Prensado.....	97
Figura 51 Área de segregado	98
Figura 52 Diagrama de flujo del proceso de segregado	99

Figura 53 Acopio de vidrio	100
Figura 54 Diagrama de flujo del proceso de Acopio	101
Figura 55 Distribución de planta general	102
Figura 56 Distribución de planta al detalle.....	103
Figura 57 Plano de los Servicios sanitarios.....	105
Figura 58 Faja transportadora de malla metálica	106
Figura 59 Molino triturador vista lateral	107
Figura 60 Molino de triturador vista frontal	108
Figura 61 Prensa vertical.....	109
Figura 62 Prensa horizontal.....	110
Figura 63 Montacarga	110
Figura 64 Stocka	111
Figura 65 Balanza Electrónica de piso 5Tn	111
Figura 66 Diagrama de operaciones del proceso de Segregado y Prensado PET	113
Figura 67 Diagrama de operaciones del proceso de Segregado y Prensado PET	114
Figura 68 Diagrama de operaciones del proceso de Molido de Plástico	115
Figura 69 Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Cartón	116
Figura 70 Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Cartón	117
Figura 71 Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Manguera de Regadío.....	118
Figura 72 Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Manguera de Regadío.....	119
Figura 73 Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Zuncho.....	120
Figura 74 Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Zuncho.....	121
Figura 75 DAP Segregado y prensado PET	122
Figura 76 DAP Cartón prensado	123

Figura 77 DAP Manguera de regadío prensado	124
Figura 78 DAP Zuncho prensado	125
Figura 79 DAP Plástico Molido	126
Figura 80 D.R. de segregado y prensado PET	127
Figura 81 D.R. de prensado de cartón	128
Figura 82 D.R. de prensado de manguera de regadío	129
Figura 83 D.R. de prensado de zuncho	130
Figura 84 D.R. de plástico molido.....	131
Figura 85 Operaciones del proceso de PET prensado	132
Figura 86 Operaciones del proceso de cartón prensado	133
Figura 87 Operaciones del proceso de manguera prensada.....	135
Figura 88 Operaciones del proceso de Zuncho prensado	136
Figura 89 Operaciones del proceso de Plástico molido.....	137
Figura 90 Pirámide de relación de espacios.....	153
Figura 91 Diagrama de relación de espacios	155
Figura 92 Nueva distribución de planta primer nivel.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valorización del trabajo según la norma británica.....	32
Tabla 2	Ventajas y desventajas de la distribución por producto.	41
Tabla 3	Ventajas y desventajas del layout orientado al producto.	42
Tabla 4	Ventajas y desventajas de la distribución por proceso.....	45
Tabla 5	Ventajas y desventajas de las distribuciones celulares.....	50
Tabla 6	Pasos en el proceso de distribución	56
Tabla 7	Ejemplos de valores de K para algunas actividades	64
Tabla 8	Operacionalización de la Variable parte 1.....	69
Tabla 9	Operacionalización de la Variable parte 2.....	70
Tabla 10	Técnicas y Herramientas utilizadas.....	72
Tabla 11	Procedimiento	73
Tabla 12	Tabla de producto con categoría	82
Tabla 13	Resumen del Análisis ABC	83
Tabla 14	Relación mínima entre número de trabajadores y servicios sanitarios	104
Tabla 15	Relación de servicios sanitarios presentes en la distribución actual ...	105
Tabla 16	Mano de obra según operación	112
Tabla 17	mano de obra según puesto	112
Tabla 18	Análisis de proceso para el PET prensado.	132
Tabla 19	Análisis de proceso para el cartón prensado.	134
Tabla 20	Análisis de proceso para la manguera prensada.	135
Tabla 21	Análisis de proceso para el zuncho prensado.....	136
Tabla 22	Análisis de proceso para el plástico molido.	137
Tabla 23	Producción mensual del año 2020 en pacas y sacos.	139
Tabla 24	Área de los almacenes.....	140
Tabla 25	Productividad del almacén de productos para segundo uso.....	140

Tabla 26	Productividad del almacén de chatarra.....	141
Tabla 27	Productividad del almacén de vidrio.....	141
Tabla 28	Productividad del almacén de papel.	142
Tabla 29	Productividad del almacén de PET prensado.	142
Tabla 30	Productividad del almacén de cartón prensado.	143
Tabla 31	Productividad del almacén de manguera prensada.	143
Tabla 32	Productividad del almacén de zuncho prensado.....	144
Tabla 33	Productividad del almacén de plástico molido.	144
Tabla 34	Productividad global.....	145
Tabla 35	Capacidad diseñada de la producción de pacas y sacos de residuos sólidos	146
Tabla 36	Capacidad real de Pacas y Sacos de residuos sólidos.....	146
Tabla 37	Capacidad de diseño de cada almacén	147
Tabla 38	Capacidad real de cada almacén.....	147
Tabla 39	Utilización de la capacidad productiva	148
Tabla 40	Utilización de la capacidad de los almacenes.....	149
Tabla 41	Utilización de los almacenes de producto terminado	149
Tabla 42	Resumen de indicadores de la empresa.....	150
Tabla 43	Requerimientos mínimos de superficie para las áreas.....	152
Tabla 44	Resumen de relación de espacios	154
Tabla 45	Productividad global propuesta	157
Tabla 46	Productividad global actual	157
Tabla 47	Resumen mensual de incremento de productividad global.....	158
Tabla 48	Costos de los productos anuales actual y propuesto	158
Tabla 49	Ahorro con la nueva distribución	159
Tabla 50	Tiempo de retorno de inversión	159
Tabla 51	Análisis del costo de inversión	160

Tabla 52 Productividad Actual y Propuesta mensual.....	160
Tabla 53 Estadísticos de la función, para analizar la normalidad	161
Tabla 54 Restricciones para aplicar la t-student de muestras pareadas.....	161
Tabla 55 Región crítica o de rechazo de la hipótesis nula, necesaria para realizar Docimasia de hipótesis	161

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

a. Descripción de la realidad problemática

En estos últimos años, se ha generado un boom económico en la creación de empresas que persiguen objetivos diferentes a los tradicionales. Estas se diferencian del resto porque poseen la particularidad de promover distintas formas de producción y consumo sostenible. Las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) son parte de esta alternativa diferente porque se encargan de prestar servicios de recojo y acopio de material reciclable. Otro de los rubros donde explora es en la comercialización de residuos sólidos de segunda mano.

Por otra parte, la pandemia del virus COVID-19 ha costado innumerables vidas, desequilibrando la economía global. Esta coyuntura tiene un lado oscuro relacionada con los residuos sólidos y su reciclaje, debido a que el nivel de residuos sólidos en ríos, mares y océanos se ha incrementado por la mala gestión, desinformación e ignorancia de la gente a la hora de deshacerse de mascarillas, guantes, envases de desinfectantes, etc. (ECOVISION INTERNATIONAL, 2020)

En España, se reflejó una disminución en los residuos domésticos, mientras los sanitarios se elevan exponencialmente, el consumo de plásticos se incrementó en un 14%, según informa Ecoembes, cuyos datos demuestran una aceptación mayor del consumo de envases y elementos de un solo uso. Es que parece que la población se siente mucho más segura consumiendo este tipo de materiales desechables. (TENA, 2020).

Hoy en día, debido a la situación de emergencia nacional generado por el COVID-19, la evolución de la economía peruana, que había tenido un importante crecimiento en los últimos años, se ha visto afectada y en peligro. En consecuencia, muchas empresas cesaron sus actividades económicas para siempre y las que quedaron tuvieron que buscar nuevas estrategias para mantenerse competitivas en el mercado. Muchas de estas micro, medianas y grandes empresas no son conscientes de que

pueden alcanzar una capacidad de producción mayor, dar un mejor rendimiento y calidad en el producto, implementando metodologías de bajo costo que permiten dar mejoras en muchos procesos de las industrias.

Además, el aumento de los residuos sólidos, en todos los países, es debido a los malos hábitos de consumo de la población, inadecuada gestión de residuos sólidos, etc. En México, el aumento de la población ha causado un aumento en la cantidad de residuos producidos al día (1.3 Kg por persona). Ante esto, Petstar, empresa mexicana de reciclaje, es considerada la más grande del mundo y cuenta con una capacidad para reciclar 50 mil toneladas anuales de PET. (Reveles, 2018)

En el Perú, la segregación de residuos es de 0.83 Kg. /hab./día. Entre sus características, el residuo expresa una alta cantidad de material orgánico (alrededor 60%) y los productos reciclables como el plástico, papel, cartón y metales ocupan alrededor del 18%. No obstante, el tratamiento de los residuos sólidos es aún muy bajo, del 100% de residuos sólidos, se recicla el 0.5% y se arroja al ambiente el 51.5%. También, se dispone en rellenos sanitarios el 48%. (FONAM, 2020)

b. Descripción del problema

La empresa que nos brindó su apoyo es la Recicladora Manuelita S.A.C, con más de 10 años en el mercado, dedicada a la comercialización y servicio de acopio de diferentes tipos de residuos sólidos. Está ubicada en la Mz C-2 Lt-18 Parque Industrial de Trujillo. Actualmente, trabaja con diferentes agroindustrias, líderes en la región La Libertad, municipalidades y mineras, lo que origina un monto aproximado de S/. 110,000.00 soles mensuales en cuanto a ventas netas se refiere. Actualmente, la Recicladora Manuelita S.A.C almacena aproximadamente 10,000 TN de residuos sólidos al año. Sin embargo, el almacenamiento de estos, demuestran la saturación de las áreas que a larga van a sobrepasar su capacidad.

Actualmente, la empresa en estudio muestra una tendencia de crecimiento en la demanda de su servicio ofrecido a las empresas, pero no ha tomado en cuenta su capacidad productiva y logística. Todo esto

debido al desorden que se ve en sus instalaciones, en otras palabras, posee una limitada distribución en los puestos de trabajo y falta de espacio originada por la mala gestión logística. Todo esto conlleva a la saturación de los almacenes, generando atascamientos en la línea de producción. Por ello, la empresa se ve forzada en la redistribución de planta, aplicando la metodología del Planeamiento Sistemático de Distribución.

La distribución debe integrar todo un sistema que permita a las áreas de descarga, carga, almacén de materias primas, selección, prensado y almacén de productos terminados un correcto flujo de la línea de producción. Una incorrecta distribución genera como consecuencias costos muy elevados para la empresa, ya que diariamente se incurre en desplazamientos innecesarios, tiempos muertos en las diferentes operaciones de los procesos de producción debido al área que representa el “cuello de botella” para la organización. De esta manera, al implementar la propuesta, la empresa podrá aumentar su productividad, reducir actividades innecesarias y aprovechar mejor los espacios. Con la finalidad de competir con buena calidad y poder satisfacer el incremento de la demanda, muy aparte de generar rentabilidad. Adicionalmente, el trabajo posee mejoras para la calidad de vida de los trabajadores en la empresa (seguridad, comodidad), reducir los productos defectuosos o dañados, mejorar el flujo de producción y organizar la empresa mediante una gestión de mejora integral.

c. Formulación del problema

¿En qué medida, el diseño de redistribución de planta logrará incrementar la productividad en la empresa Recicladora Manuelita?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta de redistribución de planta que mejorará la productividad en la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C.”

1.2.2. Objetivo Específicos

- Realizar un diagnóstico de la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C.” para conocer el estado actual de los procesos productivos y los factores que intervienen en la distribución de planta.
- Determinar un nuevo diseño y distribución de planta en la empresa que mejore el método de fabricación actual, disminuyendo el costo de traslado de materiales.
- Determinar el porcentaje de mejora de productividad con el nuevo diseño de distribución de planta de la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C”
- Evaluar económicamente la propuesta de diseño y distribución para justificar la inversión de la empresa en este proyecto

1.3. Justificación del Estudio

- Justificación Teórica:

El desarrollo de este estudio permitirá poner en práctica bases teóricas y principios de distribución de planta que fortalecerá la propuesta en la empresa Recicladora Manuelita S.A.C. Asimismo, aportará en la transmisión del concepto de métodos de trabajo y seguridad ocupacional.

- Justificación Práctica:

Este estudio servirá en la práctica a desarrollar una nueva distribución de planta conforme a lineamientos y restricciones brindados por el gerente de la empresa. De esta manera, se podrá definir una estructura eficaz y competitiva en sus procesos, aplicando la mejora continua de ellos, y permitirá comprobar su impacto en el nivel de mejora de productividad

- Justificación Metodológica:

Para cumplir con los objetivos de este estudio aplicaremos la metodología SLP de Richard Muther con el enfoque en mejorar la productividad de la empresa.

- Justificación Social:

El presente trabajo aportará el diseño de una nueva distribución de planta de reciclaje en La Libertad. Existen pocos trabajos de investigación referentes al tema, así que el desarrollo del estudio permitirá ser utilizada para futuros estudios.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Internacional

Existe un área de metalmecánica en la empresa Recicladora Manuelita S.A.C. La siguiente investigación ayudará a distribuir el espacio por medio de los mismos problemas. (Lascano, 2019) en tesis titulada **“DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA CARROCERÍAS PÉREZ”** para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

El objetivo principal de la investigación se basa en el diseño de una nueva distribución de planta. Con ello, se busca reducir los costos de producción y tiempo de entrega. La metodología que sigue la investigación es, mediante la recolección de información por medio de una lista de verificación, determinar la problemática en el área de producción y brindar una posible solución mediante el uso de software de distribución de planta. Los resultados obtenidos fueron: reducción del costo de producción en 23.56% y reducción de 11.13 horas en el tiempo de producción. La investigación aportó a nuestra tesis con la tabla de toma de tiempos.

(Roa & Rivera, 2017) en su tesis titulada **“PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE BIOPINTURAS MEDIANTE TÉCNICAS DE INGENIERIA”** para obtener el título profesional en Ingeniería Industrial, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia, detalla cómo es que su empresa en estudio sigue una distribución por producto al igual que la Recicladora Manuelita S.A.C.

Este proyecto se realizó con el fin de conseguir el objetivo general: proponer un diseño y distribución de planta para la producción, bajo un enfoque de mejoramiento en los procesos de flujo, transporte de materiales y almacenamiento. La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto es de estimar los recursos en la planificación de la producción y gastos de tiempo que se utilizarán en cada línea productiva. Además, elaborar un diseño de almacén para facilitar y agilizar el sistema de almacenamiento. Los resultados encontrados fueron: se consigue una eficiencia de 76% y la distancia entre áreas es de 53.24 metros. Con esto, se obtiene una reducción del 60% en costos de transporte. La investigación aportó en el cálculo de la capacidad de recursos necesarias para el cumplimiento de la demanda proyectada. Con esto, se genera una alternativa válida para la ubicación de las áreas de trabajo.

(Martínez, 2017) en su tesis titulada **“DISEÑO Y MEJORAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA EMPRESA DE METALMECÁNICA SOLDIMONTAJES DIAZ.LTDA UBICADA EN PAIPA, BOYACÁ”**, para obtener el título profesional de Diseñador Industrial, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Colombia.

El objetivo general es realizar una propuesta de redistribución de planta con respecto a las áreas de producción de la empresa para optimizar el espacio y la adecuada organización de los procesos industriales. Todo esto, con el fin de mejorar su capacidad de producción. Se tomará en cuenta la Metodología planteada por Ruddell Reed Jr. Sus resultados fueron: optimización del espacio en 36.07% y delimitando células de trabajo, se mejoró el espacio de trabajo en un 28.20%. Además, la nueva distribución de planta se logró diseñar en 3D para verificar los cambios en la organización de espacios, garantizando el buen funcionamiento de las instalaciones y los sistemas de almacenaje. La presente investigación aportó a nuestro estudio con el análisis locativo y distribución actual.

2.1.2. Nacional

La empresa Recicladora Manuelita S.A.C tiene una línea de producción de pacas de cartón reciclado. Ante esto, se toma como referencia: (Mayhuire, 2017) en su tesis titulada **“APLICACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN, EMPRESA COMERCIALIZADORA DE ENVASES JUSU, CHILCA – 2017”** para obtener el título en Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Tiene como objetivo principal desarrollar una propuesta de distribución de planta para incrementar la productividad en la fabricación de cajas de cartón. La metodología que usa es la Metodología SLP (*Systematic Layout Planning*). Los resultados que se consiguieron en la investigación fueron: incremento de la productividad en 83% y la eficiencia, en 46%. La hipótesis fue validada con la prueba T-Student

El siguiente par de investigaciones corresponden a la industria textil. Esta, ha experimentado un considerable crecimiento en los últimos años debido a la calidad de su materia prima y confecciones. Parte de esa materia prima deriva del plástico reciclado que la Recicladora Manuelita produce. Por lo tanto, si la industria textil está en aumento; la industria recicladora, también.

(Eneque, 2019) en su tesis titulada **“REDISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA CUBRIR LA DEMANDA DE CONTENEDORES FLEXIBLES”** para obtener el título en Ingeniería Industrial, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.

Debido a que la empresa en estudio ha llegado a su límite de capacidad, la investigación se ve en la obligación de desarrollar una propuesta de distribución de planta para ayudar a la expansión y con esta manera poder cubrir la demanda de contenedores. La metodología que sigue es: el planeamiento de la demanda mediante un estudio de mercado y realizar un diagnóstico del sistema productivo. Los resultados que se obtuvieron en la realización de la investigación fueron: aumento en el almacenamiento de la planta de 3220 a 12000 unidades, con un soporte

de 50% para afrontar las variaciones de la demanda. Además, los indicadores de productividad aumentaron, tal y como se había planteado en la hipótesis. La propuesta tiene un TIR de 30% y un costo beneficio de 1.81, por lo que se demuestra la viabilidad del proyecto.

(Carpio-Tirado, 2016) en su tesis titulada **“PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN TEXTIL”** para obtener el título de Ingeniero Industrial, Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.

El objetivo general propone una distribución de planta que ayude a la reducción de los costos y justifique el incremento de la capacidad productiva mediante el análisis de los métodos de trabajo. Para cumplir con el objetivo planteado, los autores desarrollaron, por completo, la Metodología SLP (*Systematic Layout Planning*) y CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities*). Después, se logró determinar la distribución de máquina y equipos gracias al balance de línea. Los resultados obtenidos fueron alentadores, estos demuestran, si se lograra implantar la propuesta, la reducción de los costos de acarreo en 80% y la capacidad productiva aumentaría en 73.40%.

Hoy en día, en el departamento de La Libertad, existe un número significativo de pequeñas y medianas empresa de tipo taller, dedicadas a la manufactura de diferentes productos, con problemas originados por la inadecuada utilización de sus recursos como: tiempo, espacios, materia prima y mano de obra.

Las investigaciones, que se presentan a continuación, ayudarán a la elaboración de la presente tesis porque son desarrolladas en pequeñas y medianas empresas de tipo taller, con los mismos problemas detallados anteriormente.

2.1.3. Local

(Sanchez Abanto & Soberon Rivera, 2017) en su tesis titulada **“REDISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA REDUCIR EL COSTO DE MOVIMIENTOS DE MATERIALES EN LA EMPRESA DE CALZADO PAOLA DELLA FLORES”** para obtener el título de Ingeniero Industrial, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

La finalidad de la investigación es proponer un rediseño de la distribución de instalaciones que permita la reducción de costos de movimiento de materiales en el proceso productivo. La realización de la investigación empezó a partir del estudio y análisis de todo el proceso de fabricación, con la observación de cada una de sus estaciones de trabajo. La metodología que empleó la investigación fue la Metodología SLP (Systematic Layout Planning) y una serie de técnicas e instrumentos como: diagrama de operaciones y diagrama de relaciones. Después de analizar el problema, los resultados fueron: tiempo ocioso al 6% y aumento en la capacidad instalada a 150 docenas por semana. Esto refleja la calidad de la investigación y utilidad de la propuesta

(Meregildo Pelaez & Medina Monteza, 2016) en su tesis titulada **“DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA TEXTIL WILMER SPORT SRL. DE LA CIUDAD DE TRUJILLO PARA REDUCIR LOS COSTOS DE MANEJO DE MATERIALES”** para obtener el título de Ingeniero Industrial, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

La investigación tiene como objetivo primordial la elaboración de un nuevo diseño y distribución de planta, teniendo en cuenta las restricciones, para la reducción de costos de manejo de materiales entre las áreas de trabajo. Es por eso, que la investigación, inicia con la elaboración de un análisis de procesos de producción dentro de la empresa y de esta manera, poder observar y extraer las falencias. Se detalla, también, el uso de diferentes herramientas como: la matriz “desde-hasta” y formatos de del diagrama de recorrido y distancias. Es así, que se obtuvieron resultados positivos en el análisis, estos fueron: una reducción, del costo de manejo de materiales, de 70.87% en comparación a la distribución actual.

(Cespedes Baca, 2016) en su tesis titulada **“PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD, EN EL TALLER DE MAESTRANZA-TURBINAS DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A.”** para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

La investigación tiene como objetivo principal: determinar el impacto de una correcta redistribución de planta en la productividad del taller. La metodología se basó en la obtención de información. Con esta información analizada, se logró el diseño con la Metrología SLP (Systematic Layout Planning) y se definieron las nuevas estaciones de trabajo. Con la propuesta de redistribución, el resultado obtenido mostró un aumento de la productividad, mediante el KPI de productividad parcial del recurso humano, de 15.24%. Finalmente, al realizar la evaluación económica, se determinó la viabilidad del proyecto, después de obtener un VAN de S/. 21138.85, una TIR de 3.80% y un indicador B/C de 1.25.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Producción e Indicadores

2.2.1.1. Producción

Actividad que envuelve a personas, materiales y máquinas estructurados en función a una distribución, con el objetivo de producir un determinado producto. El indicador de producción determina la capacidad de producción por unidad de tiempo de una línea de producción, relacionado al tiempo disponible.

$$Producción = \frac{\textit{Tiempo de producción disponible por día}}{\textit{Tiempo de ciclo}}$$

2.2.1.2. Productividad

La productividad es la relación de insumos – productos con un enfoque a la calidad. El objetivo es medir la eficiencia de la producción de un bien o producto por cada recurso usado para la elaboración de dicho bien o producto, dando como referencia que la eficiencia es la mejor opción de maximizar el rendimiento utilizando menos recursos. Tiene como fórmula:

$$Productividad = \frac{\textit{Producción obtenida}}{\textit{Cantidad de factor utilizado}}$$

2.2.1.2.1. Dimensiones de la productividad

a) Eficiencia

Es la búsqueda de la mejor manera de hacer o ejecutar las tareas. Está enfocada en el uso correcto de los recursos.

$$\text{Eficiencia física} = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}}$$

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ventas (Ingresos)}}{\text{Costos (Egresos)}}$$

b) Eficacia

Es el logro de los objetivos previstos con los recursos disponibles.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}}$$

2.2.1.2.2. Factores influyentes

- a) Calidad: Dicho elemento se refiere a la calidad del producto o servicio, con la intención de que se realice con eficiencia desde el inicio de producción.
- b) Entradas: Nos muestra todo lo empleado para la producción del producto o servicio; con relación tenemos la mano de obra, energía, maquinaria, materia prima entre otras.
- c) Salidas: Se refiere únicamente a lo obtenido de todo el proceso en este caso puede ser el producto en si o el servicio a realizar.
- d) Tecnología: Al mejorar este aspecto aumenta en la producción marginal por el hecho de que se mejora con el tiempo.
- e) Organización: Al determinar mejor la distribución de los roles en la organización da como consecuencia un aumento en la productividad del personal y maquinaria.

- f) Recursos humanos: Al no contar con un grupo de personal comprometido con los objetivos de la empresa no se logrará alcanzar lo mejor de la productividad.
- g) Relaciones laborales: Debe haber mejor relación de los trabajadores con los superiores, esto se le llama una organización horizontal donde no hay jerarquía y todos se comunican con armonía.

2.2.1.2.3. Tipos de productividad

- a) Productividad laboral: Se le conoce también como productividad por hora contratada que se relaciona la elaboración del producto con relación al tiempo de trabajo para el producto final.
- b) Productividad parcial: En esta productividad solo incluye los factores de la cantidad de insumos usados para la fabricación del producto.
- c) Productividad factor total: Para esta productividad se considera muy aparte de los insumos todos los diferentes medios para la elaboración de la producción.
- d) Productividad marginal: También se le conoce como producto marginal de insumos, esto busca ver el producto adicional que puede ser fabricado; determinado por la unidad adicional de un insumo, con la condición de que el resto de los insumos se mantengan.
- e) Productividad total: Nos permite determinar la productividad a escala total de la organización con relación a los insumos, la cantidad producida y todo aquello que interviene en la fabricación del producto. Busca manejarlo todo en función de costos y determinar si genero aumento o disminución en el proceso.

2.2.1.3. Capacidad

Facultad para tener, recibir, almacenar o dar cabida en los negocios. Se suele considerar como la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un periodo específico. (Chase & Jacobs, 2014)

- a) Capacidad proyectada o diseñada: Es la máxima producción teórica que se puede obtener de un sistema en un periodo de tiempo determinado en condiciones ideales.
- b) Capacidad efectiva o real: Es la capacidad que espera alcanzar un sistema según su combinación de recursos (mano de obra, materia prima, métodos de programación, etc.).
- c) Capacidad utilizada: Es la capacidad actual, teniendo en cuenta las restricciones operativas.
- d) Capacidad ociosa: Es la capacidad dada por la diferencia entre la capacidad real y la utilizada.
- e) Utilización: Es la producción real como porcentaje de la capacidad proyectada.

$$Utilización = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ proyectada}$$

2.2.2. Estudio de Tiempos

Es una técnica de medición que se realiza para obtener datos y poder sacar información de los registros de tiempos y ritmos de trabajo en tareas definidas. Para ello usamos un cronómetro, la observación y una hoja de tiempos para medir los tiempos y realizar el estudio de dichas tareas.

2.2.2.1. Tiempo Normal

Tiempo requerido por el operario para realizar una tarea, teniendo en cuenta las condiciones ideales. Para los tiempos registrados, se utilizará la siguiente fórmula (Kanawaty, 1996):

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Ritmo registrado}}{\text{Ritmo tipo}}$$

Los ritmos establecidos son:

Tabla 1

Valorización del trabajo según la norma británica

Valorización del ritmo de trabajo	
0	Actividad nula
50	Muy lento
75	Constante
100	Activo
125	Muy rápido
150	Excepcionalmente rápido

Nota: Elaboración propia

2.2.2.2. Suplementos por descanso

Los suplementos son sumamente sensibles en el estudio de tiempo, por el motivo de que el recopilador debe tener bastante juicio y claridad al momento de tomar una decisión por el motivo que influirá en el tiempo normal analizar (Kanawaty, 1996).

Figura 1
Tabla de Suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión				0	0
Trabajos precisos o fatigosos				2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos				5	5
G. Ruido					
Continuo				0	0
Intermitente y fuerte				2	2
Intermitente y muy fuerte				5	5
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo				1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos				4	4
Muy complejo				8	8
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono				0	0
Trabajo bastante monótono				1	1
Trabajo muy monótono				4	4
J. Tedio					
Trabajo algo aburrido				0	0
Trabajo bastante aburrido				2	1
Trabajo muy aburrido				5	2

Nota: Introducción al Estudio del Trabajo (1996)

2.2.2.3. Tiempo Estándar

Se basa en el tiempo normal agregando los suplementos determinados previamente observados. (Kanawaty, 1996)

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \text{suplementos})$$

2.2.3. Diseño de Planta

El diseño de plantas industriales es un trabajo de gestión que involucra todas las ramas de la ingeniería, en el que se aplican los códigos de diseño que se basan no solo en la experiencia sino también en el conocimiento de los expertos y los especialistas, el cual solo es adquirido a través del tiempo y luego de haber ensayado y comprobado reiterativamente los diferentes planes.

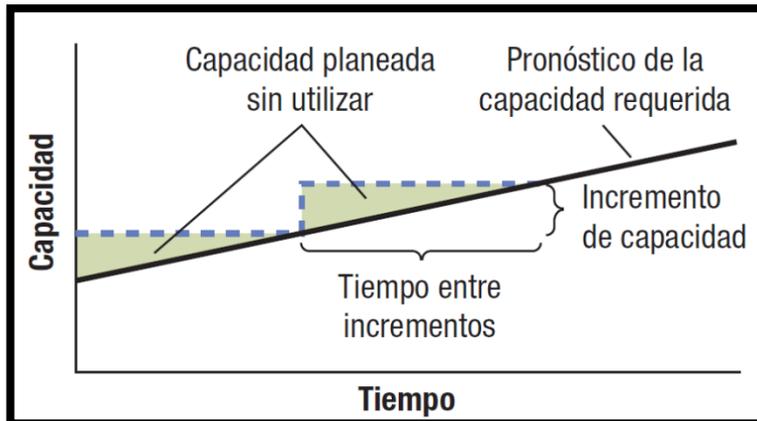
Es una actividad que implica un trabajo conjunto entre quienes están encargados directamente de planear todo el proceso ya sea para una Planta nueva o para la expansión de una ya existente; para el reordenamiento de una planta o para hacer pequeños reajustes, y quienes estarán en contacto directo con el diseño que se plantee, es decir, los empleados.

2.2.3.1. Estimación del tamaño de los colchones de capacidad

Las tasas de utilización promedio no deben acercarse demasiado a 100% en el largo plazo, aunque esto puede ocurrir de vez en cuando en los procesos cuello de botella en el corto plazo. En esos casos, la meta de la TOC es maximizar la utilización del cuello de botella. Si la demanda sigue aumentando con el tiempo, habrá que incrementar la capacidad a largo plazo en el cuello de botella, así como proporcionar algún tipo de protección contra la incertidumbre. Cuando las tasas de utilización promedio se aproximan a 100%, por lo general es señal de que es necesario incrementar la capacidad o disminuir la aceptación de pedidos a fin de evitar un descenso de la productividad. El **colchón de capacidad** es la cantidad de capacidad de reserva que se usa en un proceso para hacer frente a los incrementos repentinos de la demanda o las pérdidas temporales de la capacidad de producción; es una medida de la cantidad por la cual la utilización promedio (en términos de la capacidad total) es inferior a 100% (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

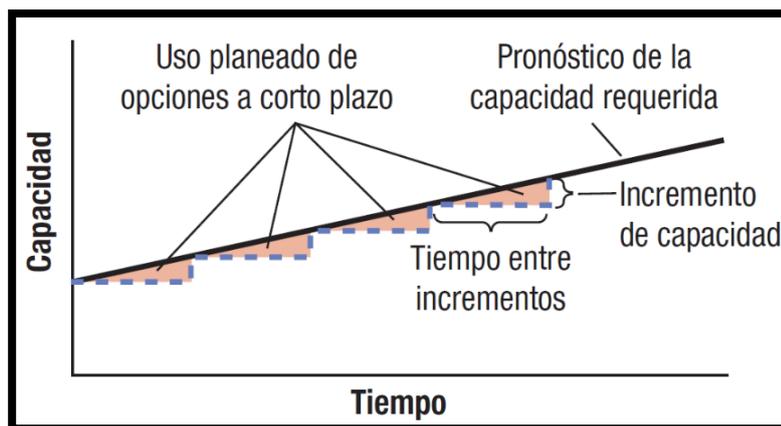
$$\text{Colchón de Capacidad} = 100\% - \text{tasa de utilización (\%)}$$

Figura 2
Estrategia Expansionista



Nota: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Figura 3
Estrategia de esperar a ver qué pasa



Nota: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

La oportunidad y magnitud de la expansión están relacionadas entre sí; es decir, si la demanda crece y el tiempo entre dos incrementos aumenta, la magnitud de los incrementos también debe aumentar. La estrategia expansionista, que se mantiene adelante de la demanda, minimiza la posibilidad de perder ventas por capacidad insuficiente. La estrategia de esperar a ver qué pasa se rezaga con respecto a la demanda y depende de opciones a corto plazo, como el uso de tiempo extra, trabajadores eventuales, subcontrataciones, agotar el inventario y aplazar el mantenimiento preventivo del equipo, para compensar cualquier déficit (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

2.2.4. Distribución de Planta

2.2.4.1. Definición

La distribución de planta nos muestra el camino para la toma de decisiones acerca de la organización de las áreas en una instalación. Toda entidad, que ocupe un espacio como la ventanilla de un cajero, una estación de trabajo, un pasillo o una escalera, es considerado como un área en la empresa.

Por otra parte, (Chase & Jacobs, 2014), plantea que “las decisiones relativas a la distribución entrañan determinar dónde se colocarán los departamentos, los grupos de trabajo de los departamentos, las estaciones de trabajo y los puntos donde se guardan las existencias dentro de una instalación productiva”. Además, plantea que el objetivo principal “es ordenar estos elementos de manera que se garantice el flujo continuo del trabajo (en una fábrica) o un patrón de tránsito dado (en una organización de servicios)”.

“El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo.” (Niebel, 2009).

“El diseño de las instalaciones de manufactura y manejo de materiales afecta casi siempre a la productividad y a la rentabilidad de una compañía, más que cualquiera otra decisión corporativa importante. La calidad, el costo del producto y, por tanto, la proporción de suministro/demanda se ve afectada directamente por el diseño de la instalación.” (Meyers, 2000).

Además, el autor afirma que la organización de las instalaciones es necesaria para promover el uso adecuado de los recursos tales como: energía, equipos, personal y materiales.

Los autores anteriormente expuestos llegan a las mismas conclusiones sobre la distribución de planta, la cual se debe realizar de una forma que: disminuya la circulación del material o del producto o de las personas según sea enfoque, utilizar de forma óptima el espacio de las instalaciones y se pueda cambiar ante cualquier eventualidad. Además, mencionan que una correcta distribución de la

planta se traduce en un lugar seguro y grato para el trabajador, y, además, una reducción de costos operacionales.

Antes de tomar decisiones sobre este tema se debería responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué áreas deberán incluirse en la distribución?

Las áreas que debemos considerar deben ser sumamente necesarias para poder incrementar la productividad ya que mayormente se cuenta con espacios innecesarios o que se encuentran en distancias lejanas.

- ¿Cuánto espacio y capacidad necesita cada área?

Aquí deberíamos de enfocarnos de encontrar el espacio ideal para cada área, con la finalidad de reducir accidentes, incomodidades, espacios que no generen productividad para la empresa así se podría aumentar la eficiencia del espacio con relación a lo que genera económicamente.

- ¿Cómo se debe configurar el espacio de cada área?

Debemos tener en cuenta la cantidad de espacio que posee las áreas y poder determinar los elementos que incorporaran con la finalidad de proveer un ambiente agradable y cómodo para la producción de la empresa.

- ¿Dónde debe localizarse cada área?

Esta parte es muy importante ya que determina cómo es que se desenvolverá el flujo de producción a través de la distancia recorrida entre áreas, porque si son áreas con demasiado flujo o transferencia de requerimientos se debe tomar en cuenta la distancia para favorecer la productividad de las máquina, empleados y ambientes.

2.2.4.2. Objetivos de la distribución de planta

Se busca un mejor ambiente para el personal y un incremento en la productividad para facilitar la eficiencia en la empresa y puestos de trabajo, se podría definir que para lograr estos objetivos debemos alcanzar primero:

- Reducir atascamientos y congestión.

- Eliminación o reducción de áreas innecesarias.
- Aumento en el control y supervisión.
- Facilidad a los cambios de condiciones.
- Mejorar la gestión de la mano de obra, maquinaria y servicios.
- Reducción del material en proceso.
- Reducción del riesgo para la salud.
- Disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción.

Es verdad que no todas las ventajas se lograrán en concreto, pero tendremos como seguridad que estos resultados sí se reflejarán:

- Circulación mínima: Reducción del movimiento de productos, personas o información.
- Seguridad: Mayor seguridad en los movimientos, traslados, material y personal.
- Flexibilidad: Mejorar el cambio de áreas para adecuarse a cualquier cambio o suceso futuro.

2.2.4.3. Tipos de distribución planta

Como se mencionó anteriormente, las decisiones de layout buscan la mejor ubicación de la maquinaria, despachos, mesas de trabajo y demás mobiliario, o de centros de servicio dentro de la organización, con el fin de un flujo de materiales, personas e información eficaz.

(Heizer & Render, 2007) expone que un diseño de distribución de planta debe tener en cuenta lo siguiente:

- Mejor utilización del espacio, equipo y personas.
- Mejorar el flujo de información, personas y material.
- Mejora de la moral y la seguridad de los trabajadores.
- Mayor interacción con el cliente.

Este autor plantea que al desarrollar un layout eficaz, este puede ayudar a una organización a obtener estrategias en diferenciación, bajos costos o rapidez de respuesta, logrando así una ventaja competitiva por sobre otras empresas del mismo rubro, o sea sus competidores.

Para poder alcanzar estos objetivos, existen varios tipos de distribución dependiendo del sistema de producción de bienes o servicios que adopta cada organización. Los diversos autores anteriormente mencionados plantean siete tipos de distribución de planta, cuatro de ellos orientado a la producción de un bien y los otros tres orientado al área de servicios, los cuales se indican a continuación:

- a) Organizaciones de manufactura:
 - Distribución de planta por producto
 - Distribución de planta por proceso
 - Distribución de planta por posición fija
 - Distribución híbrida
- b) Organizaciones de servicios:
 - Distribución de oficinas
 - Distribución de comercio
 - Distribución de almacenes

Por la naturaleza del estudio, se van a profundizar sólo los tipos de distribución orientados a la producción de algún producto o bien.

2.2.4.3.1. Distribución de planta por producto

Según (Dominguez Machuca, 1995) este tipo de layout es adoptado cuando la producción está organizada de forma continua (ejemplo: refinerías, hidroeléctricas, celulosas, etc.), o de forma repetitiva (electrodomésticos, vehículos, etc.). En el primer caso, una buena interacción entre las operaciones se logra con el diseño de la distribución y las especificaciones de los equipos. En el segundo caso, el equilibrado de la línea juega un rol importante en las interacciones de las operaciones, todo esto

con objetivo de disminuir aquellos problemas derivados de los cuellos de botella.

(Dominguez Machuca, 1995) plantea una serie de ventajas y desventajas (tabla 3) sobre este tipo de distribución.

(Heizer, 2009) señala que “los layouts orientados al producto se organizan alrededor de productos o familias de productos similares con altos volúmenes y baja variedad” (tabla 4). El autor menciona dos tipos de esta distribución: líneas de fabricación y líneas de montaje. En ambos casos, se busca el equilibrio de la línea; en otras palabras, el tiempo empleado para realizar un trabajo, debe coincidir con el tiempo empleado para realizar el siguiente trabajo.

El mismo autor plantea que lo primordial de este tipo de distribución es “minimizar el desequilibrio en la línea de fabricación o montaje”. En las siguientes tablas se muestran las ventajas y desventajas de la distribución por producto según (Heizer, 2009). En la Figura 5 se aprecia una distribución básica de este tipo de layout y en la Figura 6 se muestra cómo mejorar las líneas de ensamble

Tabla 2

Ventajas y desventajas de la distribución por producto.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• “Manejo de materiales reducido.”• “Escasa existencia de trabajos en curso”.• “Mínimos tiempos de fabricación”.• “Simplificación de los sistemas de planificación y control de la producción”.• “Simplificación de tareas (el trabajo altamente especializado permite el aprendizaje rápido por parte de los trabajadores pocos cualificados)”.	<ul style="list-style-type: none">• “Ausencia de flexibilidad del proceso (un simple cambio en un producto puede requerir cambios importantes en las instalaciones)”.• “Escasa flexibilidad de los tiempos de fabricación de los productos”.• “Inversión muy elevada (equipos específicos)”.• “El conjunto depende de cada una de sus partes (la falla de una máquina o de un trabajador en alguna de las estaciones de trabajo pueden para la cadena completa)”.• “Trabajos muy monótonos (afectan a la moral y motivación del personal)”.

Nota: (Dominguez Machuca, 1995).

Tabla 3

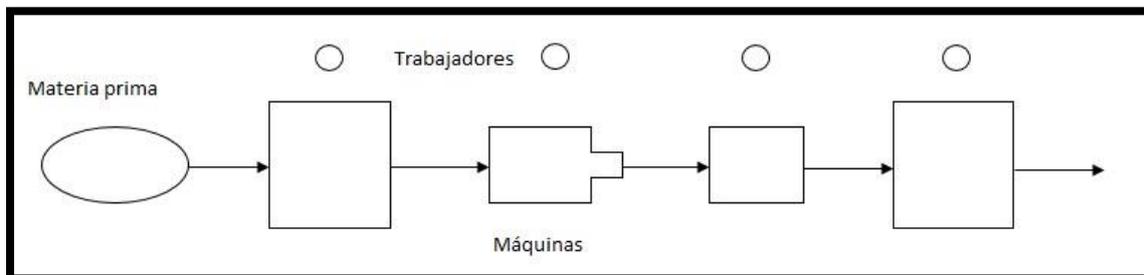
Ventajas y desventajas del layout orientado al producto.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• “Bajo costo variable por unidad, normalmente asociado a productos estandarizados de alto volumen”.• “Bajo costo de manejo de materiales”.• “Reducidos inventarios de trabajo en curso de fabricación”.• “Formación y supervisión más fáciles”.• “Producción rápida”.	<ul style="list-style-type: none">• “Necesario volumen alto de producción, debido a grandes inversiones que hacen falta para montar el proceso”.• “La detención del trabajo en cualquier punto de la línea provoca la parada de todo el proceso. Falta de flexibilidad cuando se manejan diversos productos o diferentes tasas de producción”.

Nota: Elaboración propia en base de (Heizer, 2009)

Figura 4

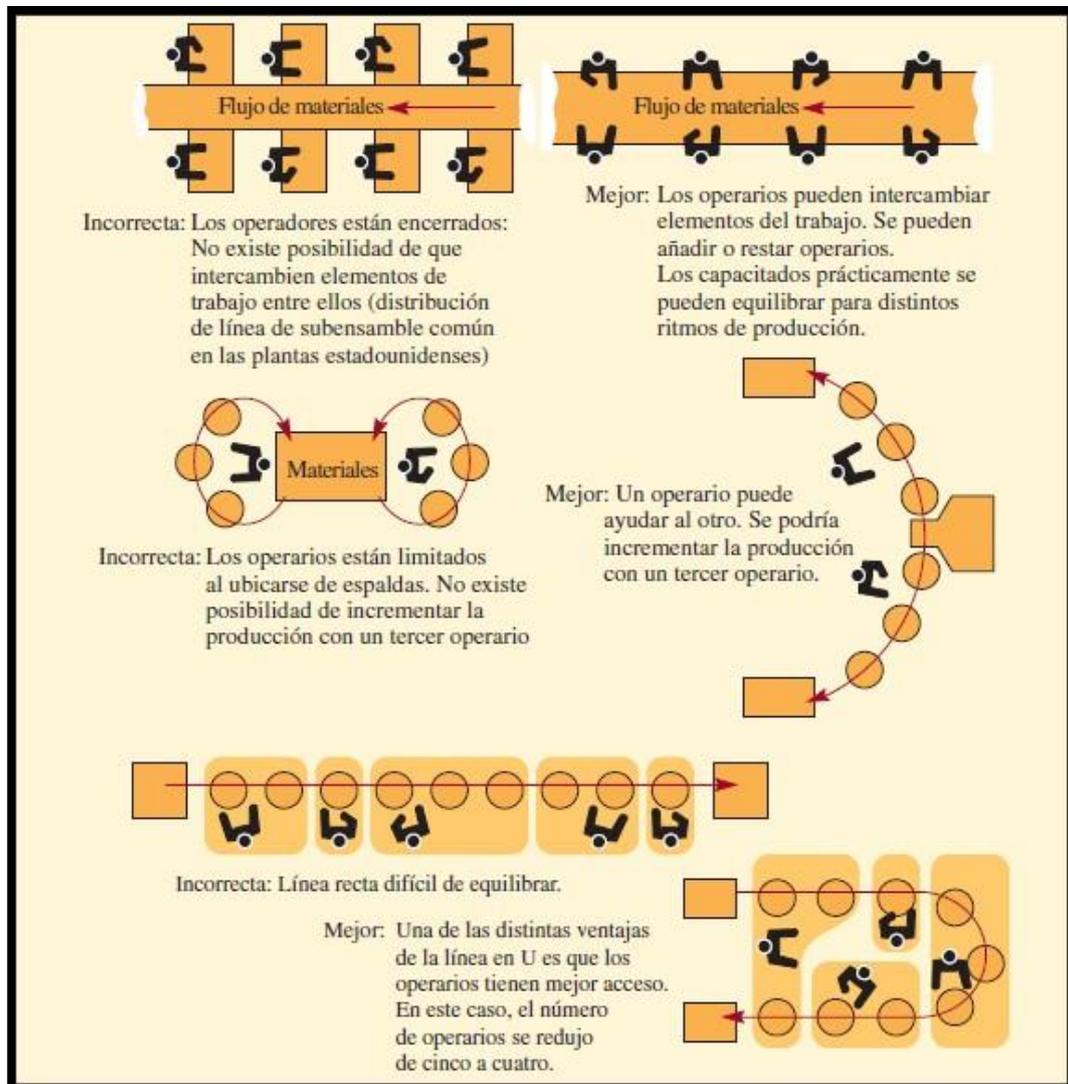
Distribución por producto



Nota: Elaboración propia en base a (Kanawaty, 1996)

Figura 5

Mejoramiento de líneas de ensamble



Nota: (Chase & Jacobs, 2014)

Los autores citados llegan a las mismas conclusiones respecto a la naturaleza de los procesos, al pro y los contras de este tipo de distribución de planta, como también al equilibrado de línea de producción como principal objetivo a cumplir.

2.2.4.3.2. Distribución de Planta por Proceso

Según (Dominguez Machuca, 1995) esta distribución se adopta cuando la producción se organiza por lotes o por pedido de los clientes (por ejemplo: talleres de vehículos, hospitales, sucursales

bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan las mismas funciones se agrupan en una misma área. En esta distribución los productos van pasando de una zona de trabajo a otra, de acuerdo a su secuencia de fabricación. La variedad de productos a realizar se traduce en un amplio abanico de secuencias de operaciones. Además, al ser una producción por pedido, estos pueden cambiar a lo largo del tiempo, incluso en el corto tiempo. Impide las distribuciones flexibles, haciendo énfasis en la flexibilidad de los equipos utilizados para el traslado y manejo de materiales de un área de trabajo a otra. En la tabla 5 el autor describe algunas ventajas y desventajas de este tipo de layout.

Tabla 4

Ventajas y desventajas de la distribución por proceso.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• “Flexibilidad en el proceso vía versatilidad de equipos y personal cualificado. Menores inversiones en equipos”.• “Mayor fiabilidad (el fallo de una máquina o un hombre no implica la detención del proceso). La diversidad de tareas asignadas a los trabajadores reduce la insatisfacción y desmotivación de los operarios)”• “La supervisión por áreas de trabajo adquiere amplios conocimiento y pericia sobre las funciones bajo su dirección”	<ul style="list-style-type: none">• “Baja eficiencia en el manejo de materiales (en ocasiones los desplazamientos son muy largos y se producen retrocesos y cambios de sentido)”• “Elevados tiempos de ejecución (el trabajo suele quedar en espera entre las distintas tareas del proceso)”.• “Dificultad de planificar y controlar la producción”.• “Costo por unidad de producto más elevado (mano de obra más cualificada y manejo de materiales poco eficiente)”.• “Baja productividad (dado que cada trabajo es diferente requiere distinta organización y aprendizaje por parte de los operarios)”.

Nota: (Dominguez Machuca, 1995).

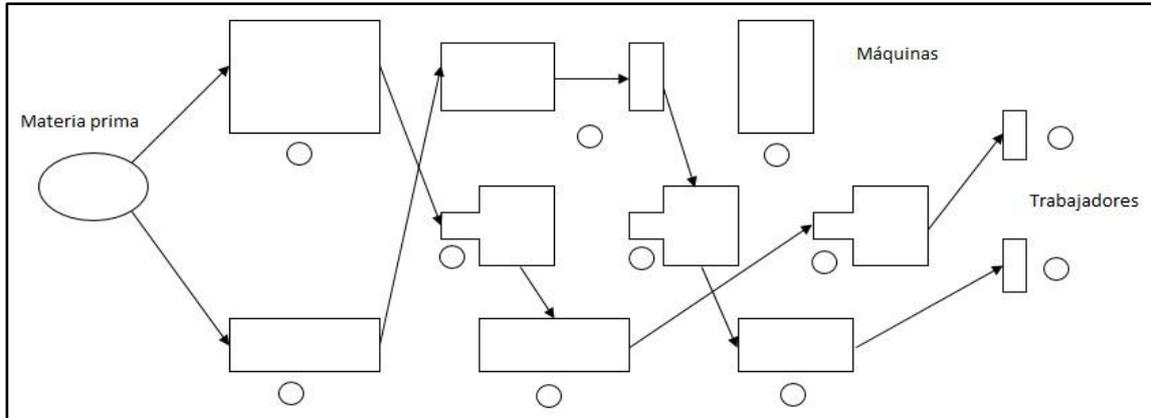
(Heizer, 2009), al igual que (Dominguez Machuca, 1995), “plantea que la distribución de planta por proceso, es una distribución empleada para una producción de bajo volumen y alta variedad, donde se agrupa la maquinaria y equipos similares en la misma zona de trabajo, además en donde un producto o una orden pequeña sigue una secuencia distinta de producción y cada producto o pequeña orden se producen trasladándolo de un departamento a otro” .

Además, agrega que este tipo de layout es el idóneo para apoyar una estrategia de diferenciación del producto. También, agrega que la gran ventaja de este plano es la adaptabilidad de la asignación de equipos y tareas.

Por otra parte, agrega que las órdenes de producción necesitan más tiempo para moverse por el sistema, debido a una difícil programación, a las preparaciones y cambios en los equipos, y al singular movimiento del material. Además, los equipos multifuncionales o de utilización general requieren altas habilidades por parte del operario también elevan el nivel de formación y experiencia necesaria.

En la figura 6 se aprecia una distribución base orientada al proceso.

Figura 6
Distribución por proceso.



Nota: Elaboración propia en base a (Kanawaty, 1996).

2.2.4.3.3. Distribución de planta fija

“Esta distribución es usada cuando no existe la posibilidad de mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen. De esta forma los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria, las herramientas y los diversos materiales que son necesarios en la elaboración del producto. Esto hace que el resultado de la distribución se limite, en la

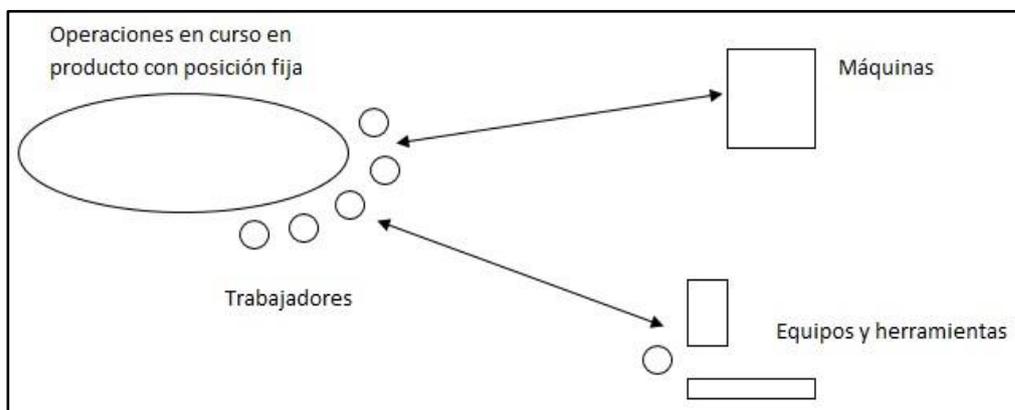
mayoría de los casos, a la colocación de los diversos materiales y equipos alrededor del emplazamiento del proyecto” (Dominguez Machuca, 1995).

(Heizer, 2009) menciona que las técnicas para tratar este tipo de layout no están bien desarrolladas, a causa de tres razones:

- Hay un espacio limitado en cualquier lugar donde se haga el producto/proyecto.
- En las diversas etapas del proyecto se necesitan materiales diferentes, por lo que los diferentes artículos se hacen críticos conforme el proyecto avanza.
- El volumen de materiales requeridos es dinámico.

En la Figura 7 se puede ver una distribución de posición fija.

Figura 7
Distribución con componente principal fijo



Nota: Elaboración propia en base a (Kanawaty, 1996)

2.2.4.3.4. Distribución de planta híbrida

“La distribución de planta híbrida o distribución celular busca poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de la primera y de la flexibilidad de la segunda. Esta consiste en agrupar outputs con las mismas características en familias y asignando grupos de máquinas y

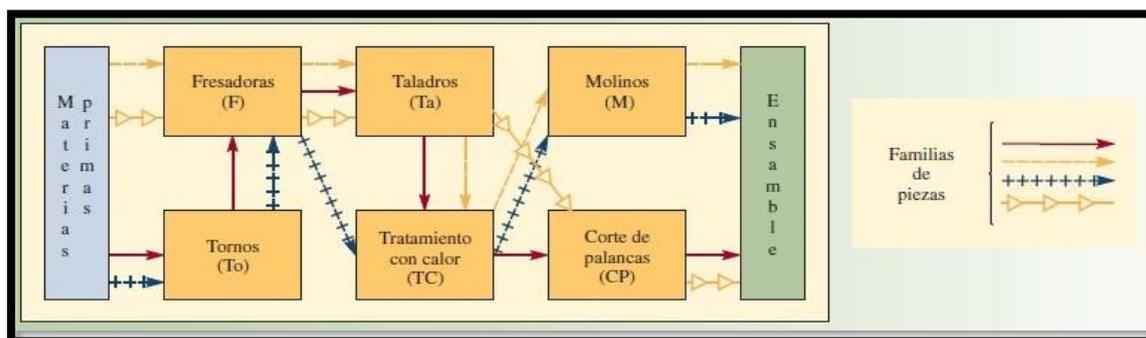
trabajadores para la producción de cada familia. A veces estos *outputs* serán productos o servicios finales; otras veces serán componentes que habrá que agregarse al producto final”. (Dominguez Machuca, 1995).

El término célula se define como “una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un producto o varios productos” (Dominguez Machuca, 1995).

(Heizer, 2009) dice que una célula de trabajo “reorganiza a personas y máquinas que normalmente estarían dispersas en diferentes departamentos en un grupo, de forma que puedan centrarse en la producción de un único producto o grupo de productos relacionados”.

En las Figuras 8, 9 y 10 se muestran un ejemplo de una reorganización de departamentos orientado a las células de trabajo y en la tabla 6 se mencionan algunas ventajas y desventajas de este tipo de layout.

Figura 8
Distribución de planta antigua.



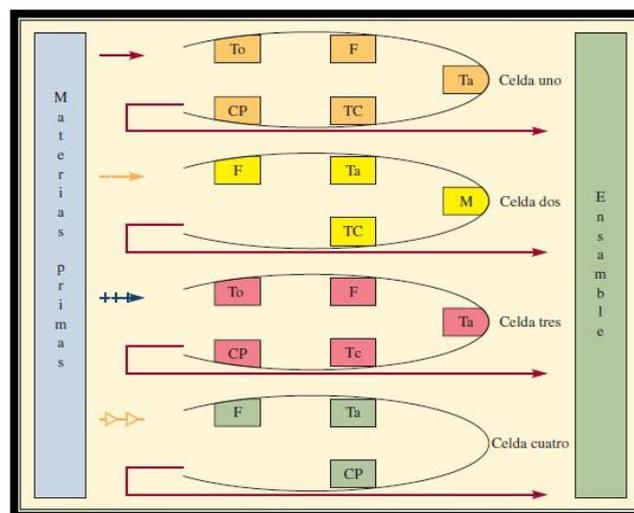
Nota: (Chase & Jacobs, 2014).

Figura 9
Secuencias de materias primas.

Materias primas	Familia de piezas	Tornos	Fresadoras	Taladros	Tratamiento con calor	Molinos	Corte de palancas	a	Ensamble
	→	X	X	X	X		X	→	
	→		X	X	X	X		→	
	⇄	X	X	X	X		X	⇄	
	⇄		X	X			X	⇄	

Nota: (Chase & Jacobs, 2014).

Figura 10
Planta ordenada por células de trabajo



Nota: (Chase & Jacobs, 2014).

Tabla 5*Ventajas y desventajas de las distribuciones celulares*

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• “Mejora de las relaciones humanas (en las células, un equipo de trabajadores completa una unidad de trabajo y asumen de forma conjunta la responsabilidad del resultado de los <i>outputs</i>”.• “Mejora la pericia de los trabajadores (los trabajadores solo realizan un número limitado de productos en un ciclo finito de producción. La repetitividad permite un mayor aprendizaje más rápido)”.• “Disminución del material en proceso (una misma célula engloba varias etapas del proceso de producción, por lo que el traslado y manejo de material a través de la planta se ve reducido)”.• “Disminución de los tiempos de fabricación”.• “Disminución de los tiempos de preparación”.• “Simplificación de la planificación”.• “Se facilita la supervisión y el control visual”.	<ul style="list-style-type: none">• “Incremento del costo y desorganización por el cambio de una distribución por proceso a una distribución celular”.• “Normalmente, reducción de la flexibilidad del proceso”.• “Potencial incremento de los tiempos inactivos de las máquinas (éstas se encuentran ahora dedicadas a la célula y difícilmente podrán ser utilizadas todo el tiempo”.• “Riesgo de que las células queden obsoletas a medida que cambian los productos y/o los procesos”.

Nota: (Dominguez Machuca, 1995).

(Heizer, 2009) agrega una serie de ventajas de este tipo de distribución:

- Reducción del inventario de trabajo en curso.

- Se requiere un menor espacio de planta.
- Reducción de inventarios de materias primas y de productos acabados.
- Reducción del costo de mano de obra directa.
- Mayor sentimiento de participación del trabajador.
- Mayor utilización de equipos y maquinaria.
- Reducida inversión en maquinaria y equipos.

Los autores, anteriormente citados, concuerdan respecto a que la distribución celular posee ciertas ventajas sobre las instalaciones orientadas al proceso y a las líneas de montaje. Estas ventajas se pueden agrupar en las siguientes:

- Las inspecciones son rápidas porque las tareas están agrupadas.
- Para el desarrollo de los procesos en la empresa, se necesitan la menor cantidad de trabajadores.
- El área de trabajo puede equilibrarse más efectivamente. La comunicación mejora entre los trabajadores.

2.2.4.4. Factores que afectan a una distribución de planta

Existen una serie de variables que afectan, de alguna manera, a las decisiones que se puedan tomar acerca de las ubicaciones físicas de departamentos, maquinaria y personas.

a) Factor Material:

Los elementos de esta variable abarcan objetos de estudio como: materia prima, material en proceso, insumos, piezas rechazadas, desperdicios, materiales para mantenimiento, entre otros. Generalmente, las consideraciones básicas que se toman en cuenta son el tamaño, el peso, forma, volumen y características físicas y químicas de los productos.

b) Factor Maquinaria:

Para tener una distribución de planta adecuada es importante tener información acerca del tipo de maquinaria a emplear. Algunas de las particularidades de este factor incluyen maquinaria de producción, equipo de proceso, dispositivos especiales, herramientas, maquinaria inactiva, maquinaria de mantenimiento, entre otros.

c) Factor Hombre:

El talento humano también será un factor importante a considerar en el proceso de distribución, esta variable engloba mano de obra directa, jefes de equipo, entre otros. Es importante considerar el número de personas involucradas en cada proceso para determinar el espacio que este requerirá, así como también los servicios auxiliares a distribuir. Un mod

d) Factor Movimiento

Se relacionada con el movimiento de los materiales; sin embargo, ocurren situaciones, en industrias particulares, en las cuales será más importante analizar el movimiento de la mano de obra o máquinas ya que dan la pauta al proceso.

Para la mayoría de las empresas, la forma en que el material es transportado tiene gran influencia sobre la distribución de una planta, por lo cual, en este factor será conveniente evaluar los métodos utilizados en el acarreo de materiales.

e) Factor Espera

Los objetivos de cualquier organización es hacer que su flujo productivo sea constante y fluido; sin embargo, muchas veces esto se convierte en un dolor de cabeza para los ingenieros quienes no logran su cometido debido a factores propios de la producción.

f) Factor Servicio

El factor servicio comprende servicios relativos al personal, material, maquinaria y edificio. Por ejemplo:

- Vías de acceso: Se debe diseñar puertas de acceso y salidas independientes a la de recepción y despacho de material considerando el ancho que permita el paso del sistema de acarreo que se implemente en la organización.
- Instalaciones Sanitarias: En el diseño de instalaciones sanitarias, se deberá de tener en cuenta las posibles ampliaciones que la planta pueda tener en un futuro respecto a su personal. Será necesario considerar la legislación vigente, de tal manera que se contemple el número mínimo de servicios higiénicos de acuerdo al número de personas.
- Iluminación y Ventilación: Se considera la implementación de luz general y localizada para cada puesto de trabajo. La calidad de la iluminación vendrá relacionada con el tipo de trabajo a realizar. Adicionalmente, los pasadizos deberán contar con iluminación natural y artificial, así como iluminación de emergencia. La ventilación tendrá objetivo de suministrar aire fresco a las áreas productivas de la organización de tal manera que las personas puedan rendir mayor tiempo sin sufrir cansancio.

g) Factor Edificio

Este factor es una variable fundamental a analizar en el diseño de la distribución; sin embargo, la influencia del mismo se verá sujeta en la existencia o no de una construcción ya realizada. En caso se tenga que trabajar bajo una construcción ya realizada, la planeación será importante para la reducción de costos que se tenga en la introducción de maquinaria y áreas de trabajo; caso contrario, previo a la construcción se deberá tener en cuenta consideraciones relevantes frente a las características propias del edificio tales como: número de

pisos, forma de áreas, localización de puertas, altura de techos, emplazamiento de columnas, entre otros.

h) Factor Cambio

Los principios de disposición de planta consideran dentro de ellos la flexibilidad de la planta, este principio se relaciona de manera directa con el factor cambio. En un entorno tan cambiante y competitivo los cambios se dan constantemente por lo que en la planeación de disposición de planta será ineludible la necesidad de prever necesidades futuras que tendrá la organización.

2.2.4.5. Systematic Layout Planning (SLP)

(Muther, 1970) presenta “Systematic Layout Planning” o “método SLP”, resumido en la Figura 8, “incorpora el flujo de materiales, y es común para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza: plantas industriales, hospitales, oficinas, locales comerciales, etc.”

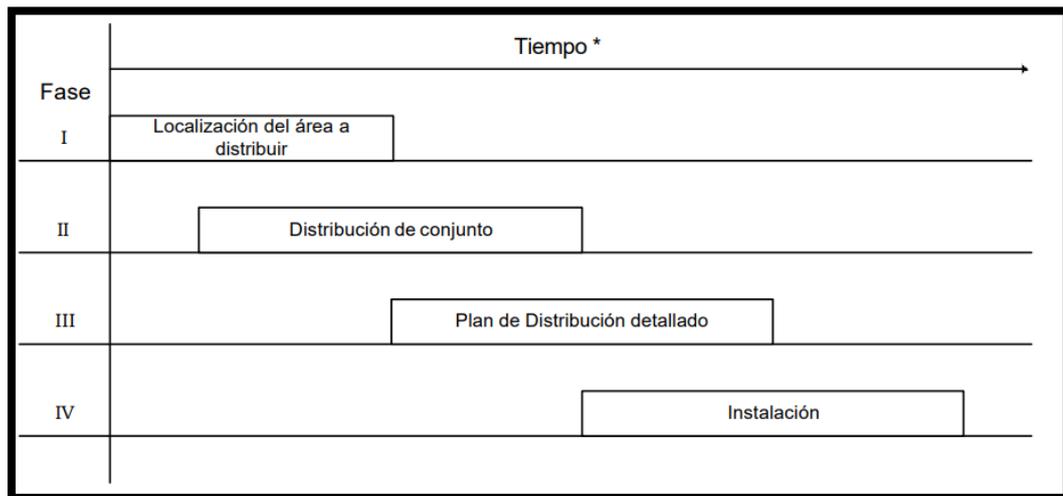
Según (Muther, 1970), las “cuatro fases o niveles de la distribución de planta, que además pueden superponerse uno con el otro”, son:

- a) Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.
- b) Fase II: Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle, por lo que para la

superficie de áreas necesaria de cada uno de los departamentos y el total podremos utilizar al método de Guerchet.

- c) Fase III: Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos. Para ello se utilizará la proximidad de actividades en la cual nos arrojará el porcentaje de utilización.
- d) Fase IV: Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

Figura 11
Fases de la distribución de planta



Nota: Elaboración propia en base a (Muther, 1970)

Como se puede observar en la Figura 11, las fases pueden superponerse en el tiempo. Los proyectos de distribución no siempre empiezan desde la primera fase.

Tabla 6
Pasos en el proceso de distribución

	Paso 1: Obtención de datos básicos
	Paso 2: Análisis de factores
FASE II	Paso 3: Análisis de flujos y áreas
	Paso 4: Desarrollo del diagrama general de conjunto
	Paso 5: Diseño de las áreas de la empresa
FASE III	Paso 6: Presentación del diseño final de la distribución

Nota: Elaboración propia en base a (Muther, 1970).

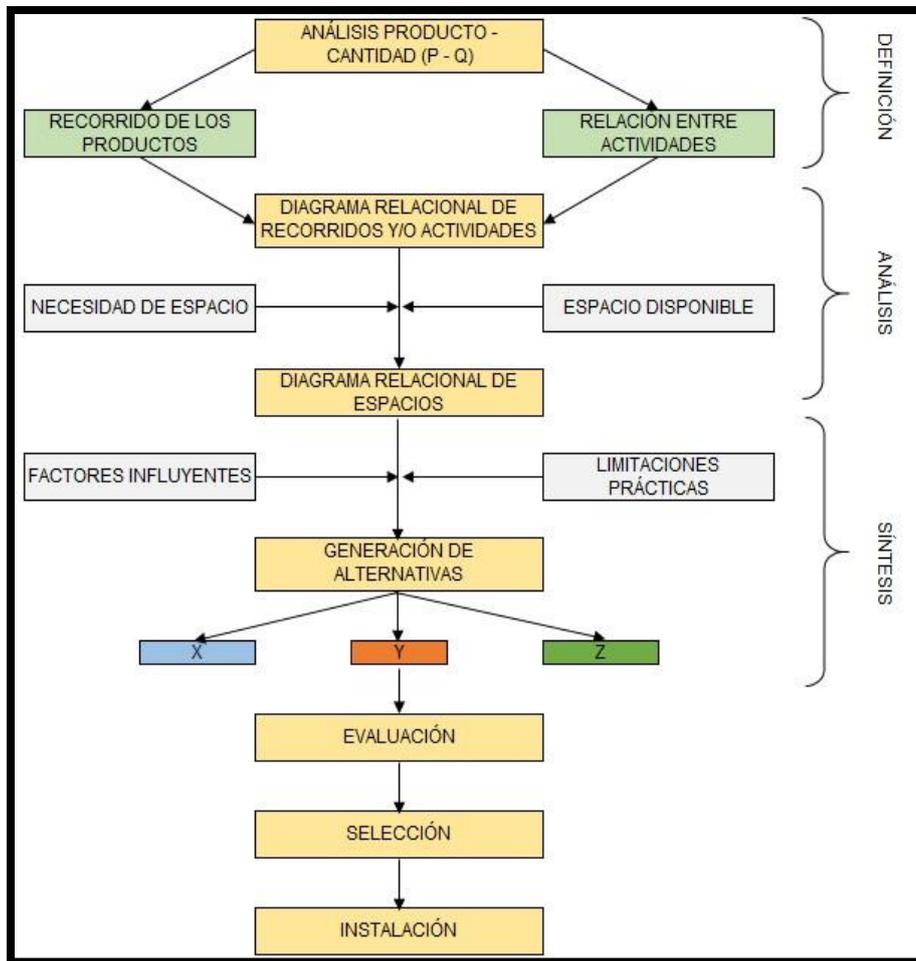
(Pérez, 2008) compara varias metodologías en su documento sobre las metodologías para la resolución de problemas de layout y concluyen que:

- “El SLP ha sido la metodología más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza”.
- “Las propuestas metodológicas precedentes al SLP son simples e incompletas y las desarrolladas con posterioridad son en muchos casos variantes más o menos detalladas de

dicho método y no han logrado el grado de aceptación de la de Muther”.

- “El SLP reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos”.
- “La amplia aceptación del SLP y la extensión que los tres modelos de distribuciones básicas han tenido, ha sido la causa de la inexistencia de posteriores investigaciones de relieve en este contexto. Los estudios posteriores, se han centrado en los dos pasos fundamentales del procedimiento: la generación de alternativas de distribución y la evaluación y selección de las mismas”.

Figura 12
Metodología SLP.



Nota: Elaboración propia en base a (Ailing, 2009)

(Baca, 2014) plantea que “este procedimiento es uno de los más utilizados, el cual representa una muy buena adecuación del proceso de diseño enfocada a la distribución de las instalaciones. El SLP parte de un problema ya planteado de diseño de distribución y forma una estructura de pasos que describe las fases de análisis del problema, búsqueda y desarrollo de diseños alternativos y la evaluación de dichas alternativas”.

Además, el autor (Del Rio & Martinez, 2003) agrega “que la amplia aceptación de este procedimiento y la extensión que los tres modelos de distribuciones básicas han tenido, ha sido la causa de que no haya

habido posteriores investigaciones de relieve en este contexto. Según el autor, esto no indica el problema de la implantación haya perdido interés en el ámbito de la ingeniería, sino todo lo contrario; alcanzado un acuerdo, prácticamente unánime, sobre la metodología a utilizar, los numerosísimos estudios posteriores, se han centrado en los dos pasos fundamentales del procedimiento: la generación y síntesis de alternativas, a través de los métodos de generación de layout, y la evaluación y selección de las mismas, por medio del estudio de las técnicas para la optimización de las soluciones.”.

Los autores mencionados, anteriormente, recomiendan el uso de esta metodología para la resolución de problemas de distribución de planta, ya que es simple y eficaz, afirman que se puede utilizar en cualquier tipo de organización.

Los autores citados difieren en la cantidad de etapas a desarrollar, simplificando y combinando algunos pasos de la versión original. Esto demuestra que es una metodología flexible y que se pueden quitar o agregar etapas para obtener una distribución de planta final lo más eficiente posible.

A modo de mejorar la metodología propuesta los autores recomiendan utilizar diversos algoritmos o software para obtener variadas alternativas de distribución de planta y recomiendan el uso de herramientas y técnicas para escoger la mejor opción adecuada a la organización.

2.2.4.5.1. Herramientas del Planeamiento Sistemático de Distribución

Las herramientas del PSD tienen diferentes tipos, existen herramientas para recopilar información, diagramar procesos, relacionar actividades, cálculo de espacios y diagramación en conjunto.

A. Diagrama de flujo de procesos

A continuación, se presenta algunas de las herramientas usadas para diagramar los procesos existentes o propuestos.

a) Diagrama de análisis de operación

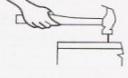
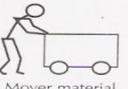
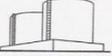
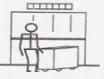
Muestra el desarrollo de las operaciones del personal, material o maquinaria. Además, señala todos los hechos, distancias y tiempos. Cada acción es identificada con un símbolo. La Figura 13 especifica la simbología del diagrama.

b) Diagrama de recorrido

(Niegel, 2009), menciona que este método realiza una aproximación a escala donde muestra la posición de las maquina y traslado del material.

Figura 13

Conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según ASME

Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar o barrenar
Transporte  Una flecha indica un transporte, como	 Mover material en vehículo	 Mover material por banda transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo indica un almacenamiento, como	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado apilado en tarimas	 Archivo de documentos
Demora  Una letra D mayúscula indica una demora, como	 Esperar el elevador	 Material en espera de ser procesado	 Documentos en espera para archivarse
Inspección  Un cuadrado indica una inspección, como	 Examinar calidad y cantidad	 Lectura de niveles en caldera	 Examinar información en forma impresa

Nota: (Niebel, 2009)

B. Diagrama de relación de actividades

Especifica la relación entre departamentos, oficinas o áreas de servicio con diferentes letras. La Figura 14 y 15 muestran los grados de cercanía existentes entre áreas.

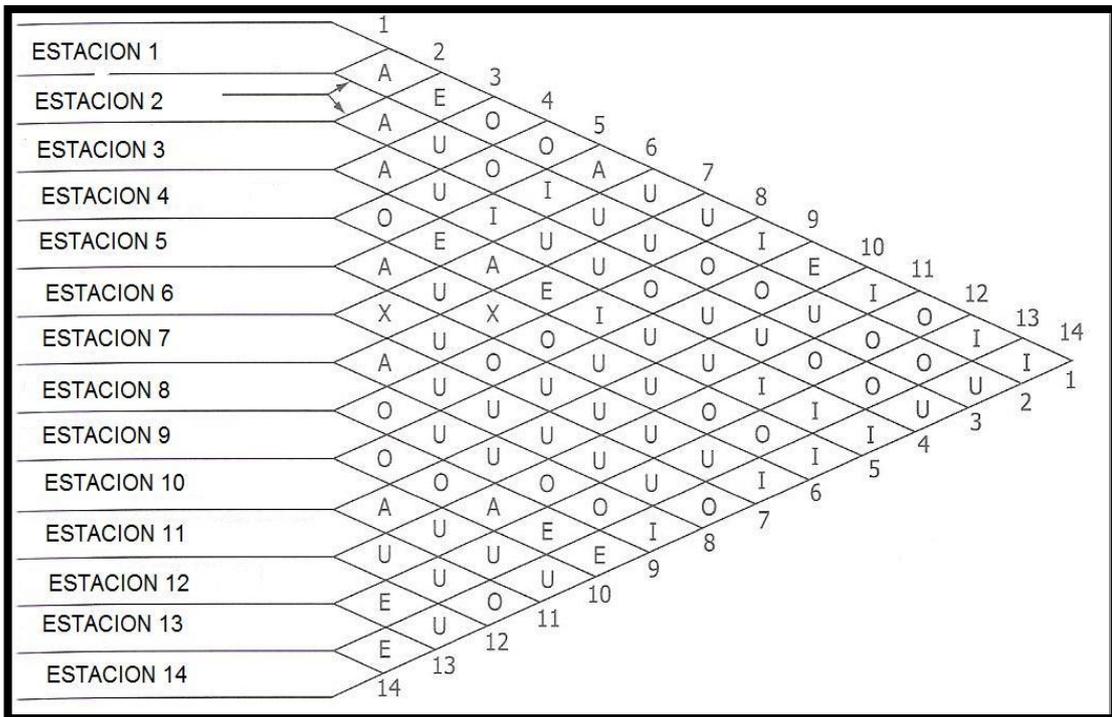
Figura 14

Relación de actividades (TRA)

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Nota: (Meyers, 2000)

Figura 15
Diagrama de relación de actividades (DRA)



Nota: Elaboración propia

C. Layout de Bloques Unitarios

Según (Meyers, 2000) es una herramienta que nos permite relacionar las actividades en un plano para facilitar mejor la distribución de los departamentos.

D. Cálculo de las Superficies Mínima Necesaria (Método Guerchet)

“Ante una decisión sobre la mejor distribución en planta para una instalación productiva (ya sea de fabricación o de servicios), es preciso conocer cuáles son los requerimientos de espacio para ubicar todos los elementos de trabajo necesarios para llevar la actividad”, (Nuñez, 2014)

Esta misma autora plantea que la superficie total (S_t) se calcula a través de la suma de los siguientes componentes:

- “Superficie estática (S_s)”
- “Superficie de gravitación (S_g)”
- “Superficie de evolución (S_e)”

La superficie estática (S_s) es el espacio que ocupa las maquinas, equipos, etc.; con la finalidad de desarrollar la actividad productiva. Esta superficie se obtiene mediante la multiplicación del largo y el ancho de estos elementos.

$$S_s = \text{Largo} \times \text{ancho} \quad (1)$$

La superficie de gravitación (S_g) es necesario para determinar los materiales alrededor de la superficie estática (S_s) y así los trabajadores puedan realizar sus tareas. Se determina a través del producto de la superficie estática (S_s) del elemento por el número de lados (N) que se puede acceder a éste.

$$S_g = S_s \times N \quad (2)$$

La superficie de evolución (S_e) es el espacio que debe reservarse entre puestos de trabajo para el desplazamiento de materiales y personas.

$$S_e = (S_s + S_g) \times K \quad (3)$$

Siendo K un coeficiente que varía entre 0,05 y 3 según el tipo de industria (ver tabla 6).

Finalmente, la superficie total, es la suma de las tres superficies:

$$S_t = S_s + S_g + S_e \quad (4)$$

Cuando ya se tiene la proximidad el espacio requerido para cada elemento, se puede plasmar la distribución dentro de la empresa mediante criterios cuantitativos o cualitativos.

Tabla 7
Ejemplos de valores de K para algunas actividades

Actividad	Coefficiente K
“Gran industria, alimentación”	0,05 – 0,15
“Trabajo en cadena con transporte mecánico”	0,10 – 0,25
“Textil-hilado”	0,05 – 0,25
“Textil-tejido”	0,50 – 1
“Relojería, joyería”	0,75 – 1
“Mecánica pequeña”	1,50 – 2
“Industria mecánica”	2 – 3

Nota: (Nuñez, 2014)

E. Diagrama de Relacional de Espacios (DRE)

Este diagrama incluye las dimensiones de cada área, pero no evalúa el flujo de procesos.

F. Diagrama General de Conjunto (DGC)

Una vez obtenido el layout de bloques unitarios y determinados los espacios, se procede a diseñar la distribución deseada. Este método considera los limitantes del área, evalúa el mejor flujo y las necesidades de producción, y establece patrones básicos de circulación.

2.2.5. Productividad

2.2.5.1. Definición

La productividad es la relación de insumos – productos con un enfoque a la calidad. El objetivo es medir la eficiencia de la producción de un bien o producto por cada recurso usado para la elaboración de dicho bien o producto, dando como referencia que la eficiencia es la mejor opción de maximizar el rendimiento utilizando menos recursos. Teniendo como fórmula base la siguiente:

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Cantidad\ de\ factor\ utilizado}$$

2.2.5.2. Dimensiones de productividad

- Eficiencia

Está vinculada con la productividad; aunque si se emplearía solo este indicador para determinar la productividad, se estaría dirigiendo más al uso de los recursos que solo tendría en cuenta las cantidades mas no la calidad de los productos o bienes.

- Efectividad

Es la interacción de los resultados obtenidos y los resultados propuestos. Su principal función es medir el nivel de cumplimiento de los objetivos planificados, pero prioriza más los resultados que los costos. Por ello es fundamental para la productividad para lograr impactar en los logros.

- Eficacia

Representa más detalle en el impacto del producto y servicio con relación al cliente. Por este motivo no le basta que la cantidad producida y la calidad sea la mejor si no es resaltante para el consumidor.

Con el análisis de estos indicadores podemos sacar una fórmula que nos ayuda a relacionarlo con la productividad.

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia}$$

2.2.5.3. Factores Influyentes

- a) Calidad: dicho elemento se refiere a la calidad del producto o servicio, con la intención de que se realice con eficiencia desde el inicio de producción.
- b) Entradas: nos muestra todo lo empleado para la producción del producto o servicio; con relación tenemos la mano de obra, energía, maquinaria, materia prima entre otras.
- c) Salidas: se refiere únicamente a lo obtenido de todo el proceso en este caso puede ser el producto en si o el servicio a realizar.
- d) Tecnología: al mejorar este aspecto aumenta en la producción marginal por el hecho de que se mejora con el tiempo.
- e) Organización: al determinar mejor la distribución de los roles en la organización da como consecuencia un aumento en la productividad del personal y maquinaria.
- f) Recursos humanos: al no contar con un grupo de personal comprometido con los objetivos de la empresa no se logrará alcanzar lo mejor de la productividad.
- g) Relaciones laborales: debe haber mejor relación de los trabajadores con los superiores, esto se le llama una organización horizontal donde no hay jerarquía y todos se comunican con armonía.

2.2.5.4. Tipos de Productividad

- a) Productividad Laboral: se le conoce también como productividad por hora contratada que se relaciona la elaboración del producto con relación al tiempo de trabajo para el producto final.
- b) Productividad Parcial: en esta productividad solo incluye los factores de la cantidad de insumos usados para la fabricación del producto.

- c) Productividad Factor Total: para esta productividad se considera muy aparte de los insumos todos los diferentes medios para la elaboración de la producción.
- d) Productividad Marginal: también se le conoce como producto marginal de insumos, esto busca ver el producto adicional que puede ser fabricado; determinado por la unidad adicional de un insumo, con la condición de que el resto de los insumos se mantengan.
- e) Productividad Total: nos permite determinar la productividad a escala total de la organización con relación a los insumos, la cantidad producida y todo aquello que interviene en la fabricación del producto. Busca manejarlo todo en función de costos y determinar si genero aumento o disminución en el proceso.

2.2.5.5. Formas de Mejorar la Productividad

- a) Asignar una prioridad a cada trabajo: nos permite determinar las prioridades para cada área para tratar de evitar multitareas y poder separar lo urgente de la prioridad.
- b) Planificar el día en bloques: ayuda a organizarse con anticipación para las labores del día siguiente y durante, con la intención de mejorar la gestión y reducir las interrupciones.
- c) Aprender a ser organizado: facilita el tiempo empleado en cada actividad y poder desempeñarla con mejor rendimiento y eficiencia.
- d) Actitud y enfoque en el trabajo: la automotivación es muy importante para generar un ambiente productivo y desempeñar mejor los deberes.
- e) El Mobile Learning: el aprendizaje a través del móvil es la acción de mejorar el conocimiento de manera continua, con la intención de aumentar sus habilidades y aptitudes para poder mejorar su desempeño en la organización.

2.3. Marco Conceptual

- **Paca:** producto final después de realizar todo el proceso de compactación del producto.
- **Segregado:** acción donde el producto pasa por una faja transportadora y es clasificado por el personal según las características definidas.
- **Saca:** recipiente de polipropileno llamado BigBag que se utiliza para guardar diferentes productos en la empresa.
- **Prensar:** proceso donde se realiza la transformación física de los productos por medio de la compactación.
- **Acopio:** proceso por el cual un producto pasa por una serie de acciones (descargar, almacenar, cargar, enviar)

2.4. Hipótesis

El Diseño de redistribución de planta aumento la productividad en la empresa Recicladora Manuelita S.A.C. en la ciudad de Trujillo.

2.5. Variable e Indicadores

Tabla 8
Operacionalización de la Variable parte 1

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
				Método de Guerchet - Cálculo de las superficies mínimas $St = n (Ss + Sg + Se)$ St: Superficie total Ss: Superficie estática Sg: Superficie de gravitación Se: Superficie de evolución n: Número de elementos móviles o estáticos de un tipo	
			Cálculo de espacios físicos		
Variable independiente (X): Distribución de planta	"La redistribución en plana implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo y el personal del taller." (Muther, 1981, p.13)	La distribución en planta busca la mejor alternativa en la ubicación de la planta para poder optimizar el uso de los espacios, minimizar los tiempos muertos en el proceso de producción e incrementar la producción.		Utilización $Utilización = \frac{Capacidad\ real}{Capacidad\ diseñada} \times 100$	Razón
			Distribución	Diagrama relacional de actividades Costo de manejo de materiales $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} * C_{ij}$	

Nota: Elaboración propia

Tabla 9
Operacionalización de la Variable parte 2

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
Variable dependiente (Y): Productividad	"La productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado" (Cruelles, 2012, p.10)	La productividad es la relación de insumos-productos con un enfoque a la calidad. El objetivo es medir la eficiencia de la producción de un bien o producto por cada recurso usado para la elaboración de dicho bien o producto, dando como referencia que la eficiencia es la mejor opción de maximizar el rendimiento utilizando menos recursos	Productividad	$P. Global = \frac{\text{Valor total de la producción (soles)}}{\text{Costo total de los factores (soles)}}$	Razón
			Evaluación económica	Ahorro	
				$\text{Costo total de la distribución actual} - \text{Costo total de la distribución propuesta}$	

Nota: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

- Tipo: Aplicativa
- Nivel: Explicativa Observacional

3.2. Población y Muestra de estudio

3.2.1. Población

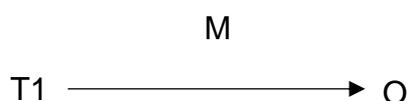
Constituida por todas las áreas de los procesos de trabajo de la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C”, a las que se realizó la nueva distribución de planta.

3.2.2. Muestra

El tamaño de la muestra fue igual al de la población (por conveniencia), es decir todas las áreas de los procesos de trabajo de la empresa.

3.3. Diseño de Investigación

El diseño fue Explicativo Observacional porque se recolecto información relacionada con el objeto de estudio. Aparte, no se necesitó el control de un tratamiento.



Donde:

T1: Diagnóstico inicial

M: Mejora propuesta

O: Los resultados asumidos si se implementa la mejora

3.4. Técnica e instrumentos de investigación

Tabla 10

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Objetivos	Técnica	Instrumento	Fuente/Información
Realizar un diagnóstico de la empresa "Recicladora Manuelita S.A.C" para conocer el estado actual de los procesos productivos y los factores que intervienen en la distribución de planta.	Observación directa	Guía de observación	Recicladora Manuelita S.A.C
	Encuesta	Cuestionario	
	Entrevista	Guía de entrevista	
	Análisis documental	Diagrama de operaciones Diagrama de recorrido Diagrama de Pareto Diagrama de Ishikawa	
	Toma de tiempos	Cronómetro	Área de producción de la empresa Recicladora Manuelita S.A.C
	Medición de distancias	Hoja de registro de tiempos Cinta métrica Hoja de registro de distancias	
Determinar un nuevo diseño y distribución de planta en la empresa que mejore el método de fabricación actual, disminuyendo el costo de traslado de materiales.	Metodología SLP	Diagrama relacional Diagrama de relaciones de espacio	Área de producción de la empresa Recicladora Manuelita S.A.C
Determinar el porcentaje de mejora de la productividad con el nuevo diseño de distribución de planta de la empresa "Recicladora Manuelita S.A.C"	Análisis documental	Formato de costos de mano de obra Formato de costos de materia prima Formato de costos de traslado de materiales	Área de producción de la empresa Recicladora Manuelita S.A.C
Evaluar económicamente la propuesta de diseño y distribución para justificar la inversión de la empresa en este proyecto.	Análisis documental	Formato de costo total de la distribución actual y la propuesta	Área de producción de la empresa Recicladora Manuelita S.A.C

Nota: Elaboración propia

3.4.1. Técnicas de Procedimiento

Tabla 11

Procedimiento y análisis de datos

Objetivos	Herramientas	Uso
Realizar un diagnóstico de la empresa "Recicladora Manuelita S.A.C." para conocer el estado actual de los procesos productivos y los factores que intervienen en la distribución de planta	Microsoft Excel	Procesamiento de datos para una buena toma de decisiones
Determinar un nuevo diseño y distribución de planta en la empresa que mejore el método de fabricación actual, disminuyendo el costo de traslado de materiales	AutoCAD	Diseño de planos de distribución y cálculo de áreas
Determinar el porcentaje de mejora de la productividad con el nuevo diseño de distribución de planta de la empresa "Recicladora Manuelita S.A.C."	Microsoft Excel	Procesamiento de datos para una buena toma de decisiones
Evaluar económicamente la propuesta de diseño y distribución para justificar la inversión de la empresa en este proyecto	Microsoft Excel	Procesamiento de datos para una buena toma de decisiones

Nota: Elaboración propia

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

Presentación de la empresa recicladora Manuelita SAC

Es una Empresa Operadora de Residuos Sólidos con sede en la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

Se dedica a la operacionalización, comercio y prestación de servicios de residuos solidos

4.1.1. Logo

Figura 16
Logo



Nota: Logo de la empresa Recicladora Manuelita SAC

4.1.2. Razón Social

Recicladora Manuelita S.A.C.

4.1.3. Dirección

- **Dirección Comercial**
Mz. C-2 lote 18 parque industrial de Trujillo
- **Dirección de la planta**
Mz. C-2 lote 18 parque industrial de Trujillo

4.1.4. Actividad Comercial

Operacionalización, Comercio y Prestación de servicios de residuos solidos

4.1.5. Fecha de Inicio

14 de noviembre del 2006

4.1.6. Reseña Histórica

La empresa nació a partir de una idea de negocio, el dueño y gerente actual Sr. Rafael Cáceres García invirtió el capital con el que contaba en comprar una máquina industrial que servía para moler distintos tipos de plásticos. Con personas de confianza y familia inicio en el negocio del reciclaje de residuos solido que en la actualidad es una empresa que gestiona y proceso los residuos sólidos a nivel del norte y centro del país, con grandes clientes a nivel nacional.

4.1.7. Misión

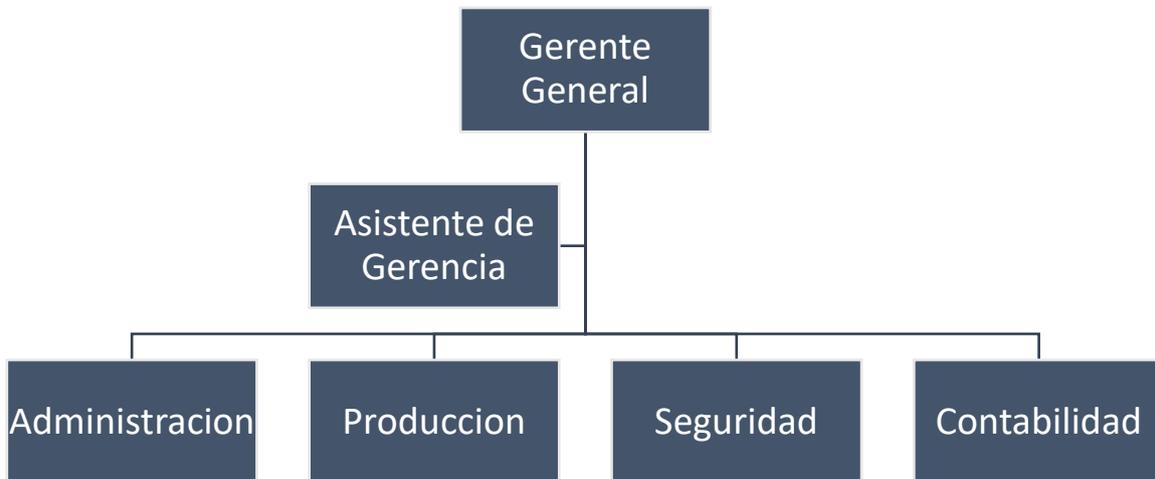
Promover ingresos alternativos para las empresas mediante la buena gestión de sus residuos, cumpliendo con las normas vigentes y ofreciendo productos de excelente calidad para la industria del Reciclaje.

4.1.8. Visión

Ser la mejor empresa regional en el manejo, gestión y tratamiento integral de residuos sólidos.

4.1.9. Organigrama

Figura 17
Organigrama



Nota: Organigrama elaborado con la información de la empresa Recicladora Manuelita

4.1.10. Clientes

Figura 18
Clientes



Nota: Representa los principales clientes que trabaja la empresa Recicladora Manuelita

4.1.11. Diagnóstico de la situación actual

4.1.11.1. Factor Material

4.1.11.1.1. Productos

La empresa en estudio produce, actualmente, una amplia gama de productos al mercado; muchos de ellos siguen secuencias similares durante su producción.

- **PRENSADO DE BOTELLA**

Figura 19

Paca de botella plástica



Nota: Imagen de cómo termina el prensado de botellas plástica en la empresa Recicladora Manuelita

- **PRENSADO DE CARTON**

Figura 20
Paca de cartón



Nota: Imagen de cómo termina el prensado de cartón en la empresa Recicladora Manuelita

- **PRENSADO DE LATA**

Figura 21
Paca de coca lata



Nota: Imagen de cómo termina el prensado de coca lata en la empresa Recicladora Manuelita

- **PRENSADO DE MANGUERA DE REGADÍO**

Figura 22

Paca de manguera de regadío



Nota: Imagen de cómo termina el prensado de manguera de regadío en la empresa Recicladora Manuelita

- **PRENSADO DE FILM**

Figura 23

Paca de film



Nota: Imagen de cómo termina el prensado de film en la empresa Recicladora Manuelita

- **PRENSADO DE BOTELLONES DE AGUA**

Figura 24

Paca de botellones de agua



Nota: Imagen de cómo termina el prensado de film en la empresa Recicladora Manuelita

- **PLASTICO DURO MOLIDO**

Figura 25

Plástico molido



Nota: Imagen de cómo termina el molido de plástico en la empresa Recicladora Manuelita

- **ACOPIO DE PAPEL**

Figura 26
Papel almacenado



Nota: Imagen de cómo se acopia el papel en la empresa Recicladora Manuelita

Para mejorar la toma de decisiones en el estudio, se procedió a realizar el análisis ABC de Pareto con ayuda de la base de dato del Anexo 1 para la siguiente Tabla 12

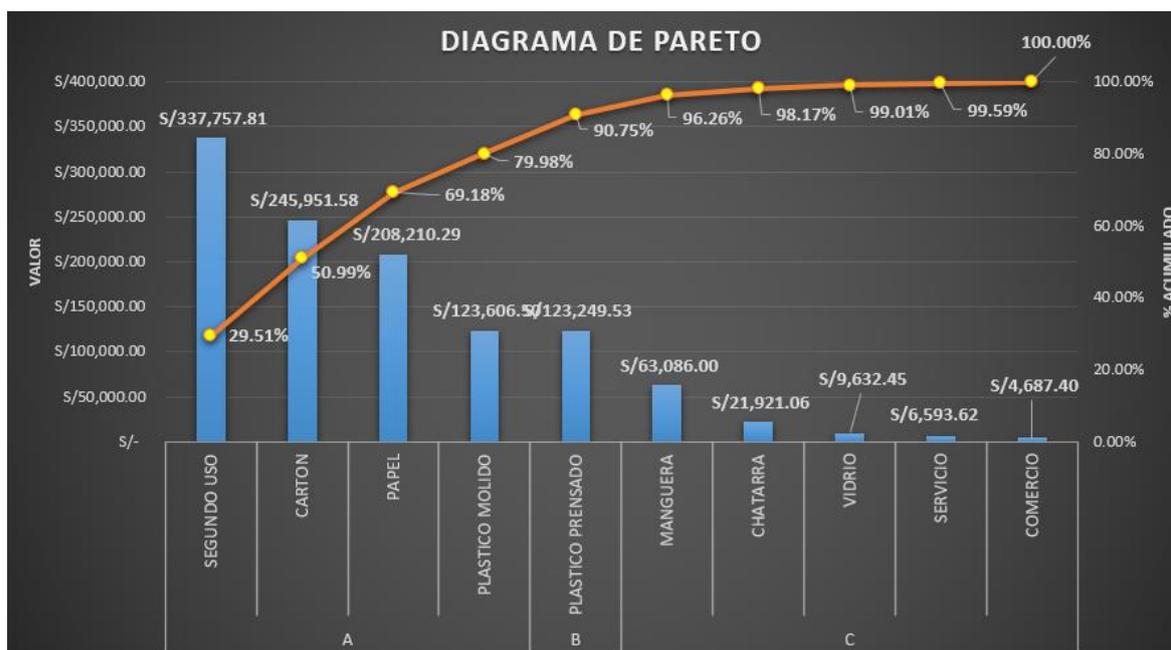
Tabla 12
Tabla de producto con categoría

PRODUCTO		VALOR	%	% ACUMULADO	CATEGORIA
SEGUNDO USO	S/	337,757.81	29.51%	29.51%	A
CARTON	S/	245,951.58	21.49%	50.99%	A
PAPEL	S/	208,210.29	18.19%	69.18%	A
PLASTICO MOLIDO	S/	123,606.50	10.80%	79.98%	A
PLASTICO PRENSADO	S/	123,249.53	10.77%	90.75%	B
MANGUERA	S/	63,086.00	5.51%	96.26%	C
CHATARRA	S/	21,921.06	1.92%	98.17%	C
VIDRIO	S/	9,632.45	0.84%	99.01%	C
SERVICIO	S/	6,593.62	0.58%	99.59%	C
COMERCIO	S/	4,687.40	0.41%	100.00%	C
	S/	1,144,696.23			

Nota: la información es del 01/01/2020 al 31/10/2020 con relación al valor total de venta en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Figura 27

Diagrama ABC de Pareto clasificado por tipo de producto



Nota: grafica de Pareto de acuerdo a la Tabla 12

La clasificación ABC propuesta por Pareto se muestra a continuación:

Tabla 13

Resumen del Análisis ABC

CATEGORIA	# PRODUCTOS	% PARTICIPACION	VALOR ACUMULADO	% ACUMULADO
A	4	40%	S/ 915,526.18	80.0%
B	1	10%	S/ 123,249.53	10.8%
C	5	50%	S/ 105,920.52	9.3%
	10		S/ 1,144,696.23	100.0%

Nota: Análisis ABC para tipos de productos

Para realizar el estudio de distribución de planta, se tomó en cuenta los productos del segmento A que representa el 80.0% de las ventas de la compañía, con los productos de plástico pensado y manguera, así nos enfocaremos en procesos con más actividades, pero tomaremos en cuenta a segundo uso, chatarra, vidrio y papel ya que realizan el proceso de acopio es como únicamente almacenaje

4.1.11.1.2. Materiales e insumos

A. Lista de materiales

- PET

Figura 28
Botellas plásticas



Nota: Imagen de cómo las botellas plásticas llegan a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- Cartón

Figura 29
Cartón en desuso



Nota: Imagen de cómo el cartón llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Papel**

Figura 30

Papel blanco, mixto y couché combinado



Nota: Imagen de cómo el papel llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Plástico Duro**

Figura 31

Plástico duro



Nota: Imagen de cómo el plástico duro llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Manguera de regadío**

Figura 32
Manguera de regadío



Nota: Imagen de cómo la manguera de regadío llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Coca lata**

Figura 33
Coca lata



Nota: Imagen de cómo la Coca lata llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- Metales ferrosos y no ferrosos

Figura 34

Metales ferrosos



Nota: Imagen de cómo la chatarra llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- Film

Figura 35

Film plástico



Nota: Imagen de cómo el film llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Zuncho**

Figura 36
Zuncho plástico



Nota: Imagen de cómo el zuncho llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Vidrio**

Figura 37
Vidrio blanco



Nota: Imagen de cómo el vidrio llega a la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Productos de segundo uso**

Figura 38

Cilindros, galones, bidones, etc.



Nota: Imagen de cómo los productos de segundo uso llegan a la empresa Recicladora Manuelita SAC

B. Listado de insumos

- **Sacas y sacos**

Figura 39

Saca para segregado



Nota: Imagen de cómo las sacas están en la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Paja rafia plástica**

Figura 40
Paja rafia plástica



Nota: Imagen de cómo la paja rafia plástica están en la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Alambre #8**

Figura 41
Alambre #8



Nota: Imagen de cómo el alambón está en la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Aguja de cocer cuero**

Figura 42
Aguja de cuero



Nota: Imagen de que aguja usan en la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Cuchillo**

Figura 43
Cuchillo



Nota: Imagen de los cuchillos que usan en la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Mazo de madera**

Figura 44

Mazo de madera



Nota: Imagen de los mazos de madera que usan en la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Machete**

Figura 45

Machete



Nota: Imagen de los machetes que usan en la empresa Recicladora Manuelita SAC

4.1.11.1.3. Procesos de producción

- **Molido**

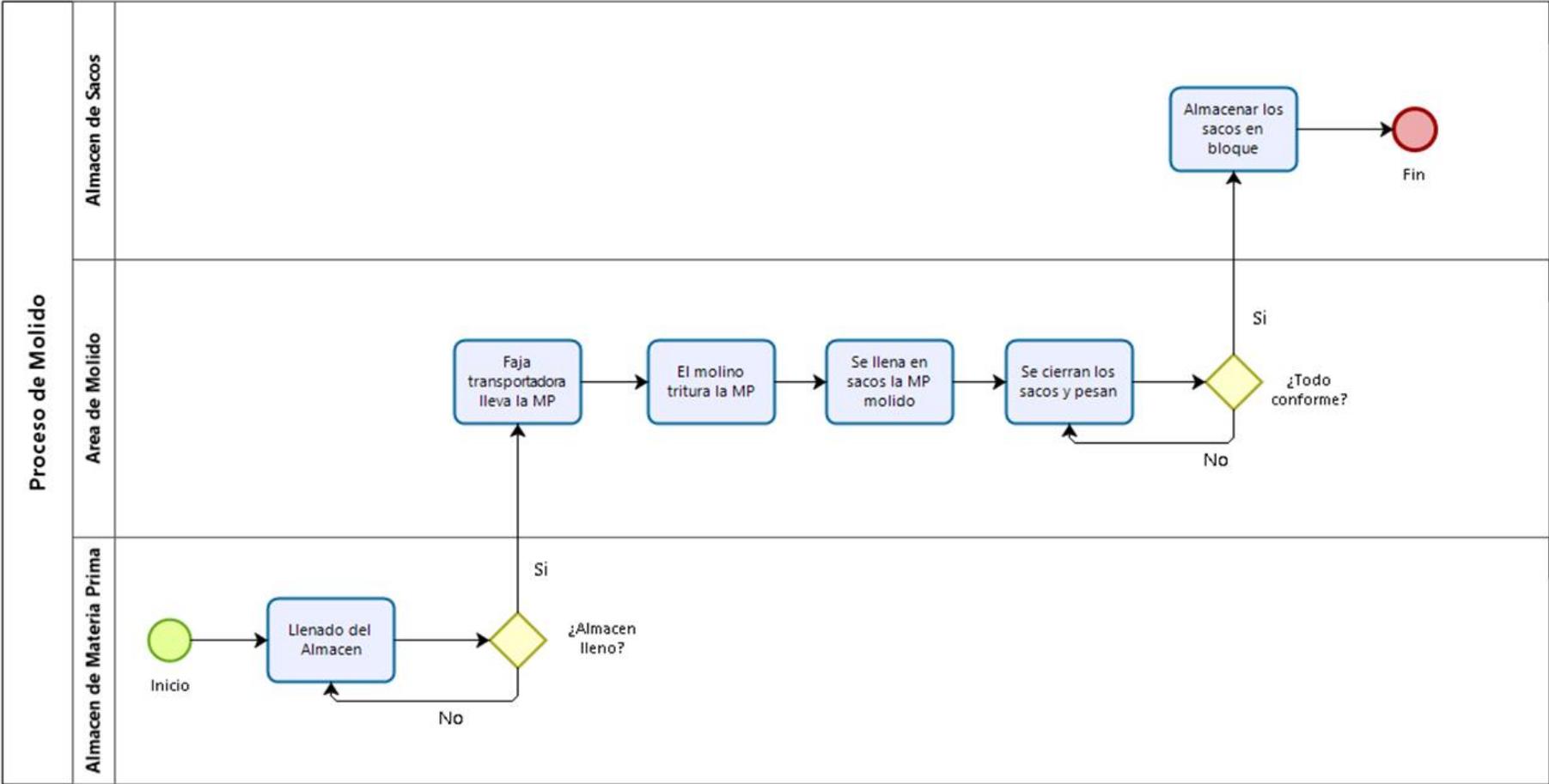
Es el proceso por el cual se tritura la materia prima, empieza desde que la materia prima pasa por la faja transportadora en dirección al molino triturador, que con ayuda de sus 15 cuchillas y la malla metálica deja de un tamaño entre 5 mm a 9 mm llamados hojuelas que después pasan a ser ensacados para realizar la manipulación del producto; cabe resaltar que para el molido de la MP debe ser por el mismo color y mismo tipo no se pueden mezclar por el motivo que se contaminaría el producto, para este proceso intervienen entre 2 a 3 operarios.

Figura 46
Proceso de triturar el plástico



Nota: imagen otorgada por la empresa Recicladora Manuelita SAC

Figura 47
Diagrama de flujo del proceso de Molido



Nota: Elaboración propia basada en el proceso de Molido de la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Prensado**

Proceso de compactación de la materia prima (pacas) que tiene como finalidad la reducción de volumen para generar mayor productividad al momento de cargar en los tráileres para su envío, para realizar este proceso tenemos dos formas.

La primera forma es donde la materia prima pasa por la faja transportadora y los operarios controlan la calidad con la que sale, luego programan la prensa para realizar todo el sistema de prensado para una paca, una vez terminado el proceso de prensado (30min) se amarra con alambre #8 (alambón) y se expulsa la paca con un pisto; pasa el montacarga para llevar la paca a pesar y almacenarlo, para todo este proceso se maneja entre 6 a 7 operarios para la calidad de la botella y si solo fuera pase directo 2 a 3 operarios.

La segunda forma es donde no hay faja transportadora, en este caso el mismo personal se traslada a recoger la materia prima y llevarlo a la boca de la prensa y manualmente el personal prensa el producto hasta lograr el tamaño de la paca deseada, para este proceso intervienen 3 operarios que demoran entre 45 min a 80 min dependiendo el material a presentar.

Figura 48

Proceso de prensado de film en una prensa vertical



Nota: Imagen de como prensan film en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Figura 49

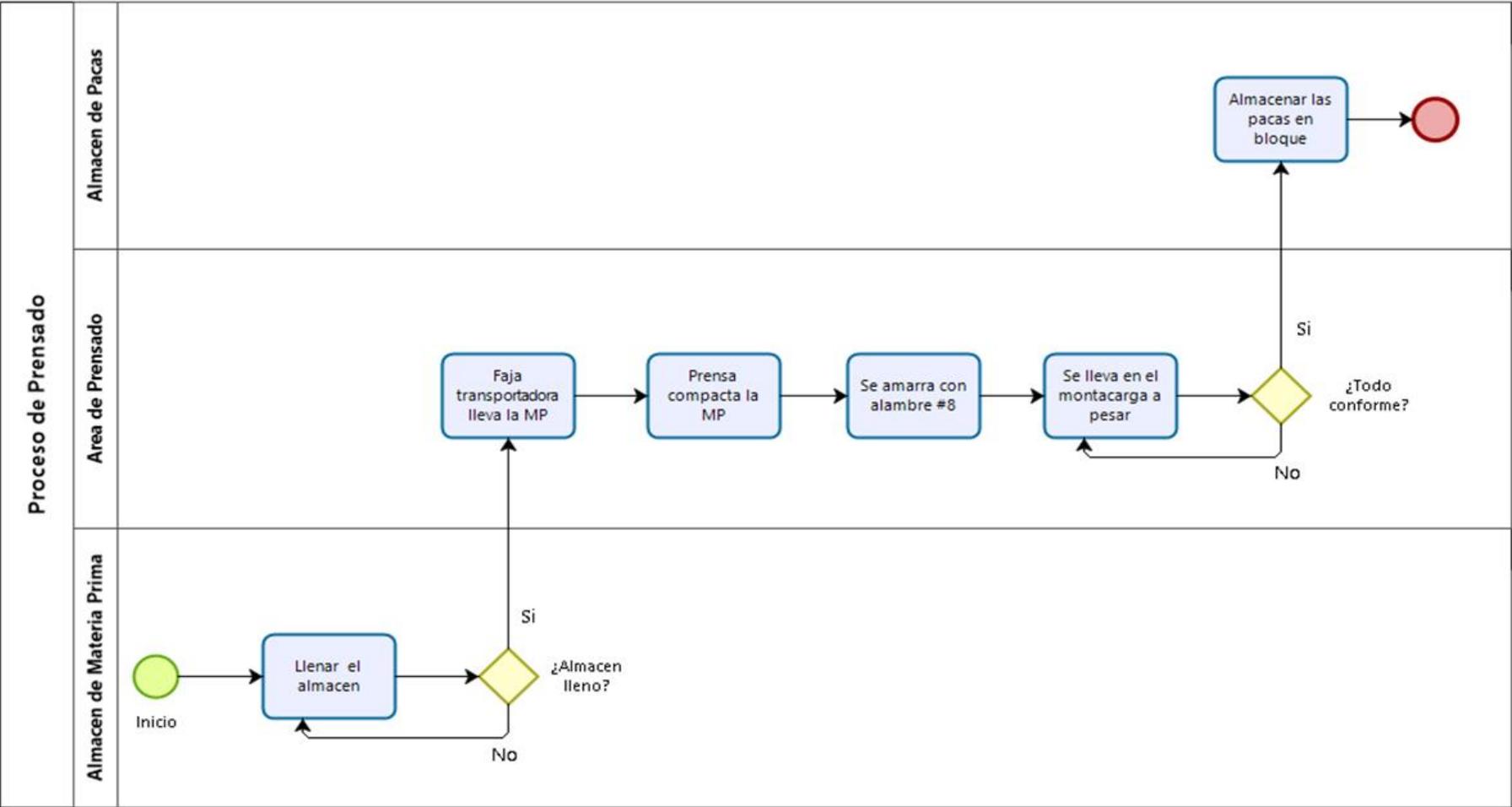
Proceso de prensado de PET en una prensa horizontal



Nota: Imagen de como prensan PET en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Figura 50

Diagrama de flujo del proceso de Prensado



Nota: Elaboración propia basada en el proceso de Prensado de la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Segregado**

Proceso donde pasa la materia prima (faja transportadora) y es seleccionado por los operarios según sea sus características (color, flexibilidad, dureza) y que son depositados en sacas (bigbag) para luego ser procesados según su misma clasificación o tipo.

El proceso empieza desde que el almacén de materia prima este lleno, una vez verificado el almacén la faja transportadora que inicia desde el pozo hasta la tolva de la prensa o sacas comienza a transportar la materia prima donde los operarios separan el producto según sea su color, dureza, contenido antes del vaciado y lo guardan en sacas del mismo tipos de material, que al llenar la saca lo cosen con paja rafia plástica y lo llevan al almacén de sacas para su siguiente proceso cuando completan entre 12 a 15 sacas del mismo tipos, para todo este proceso intervienen entre 6 a 7 operarios.

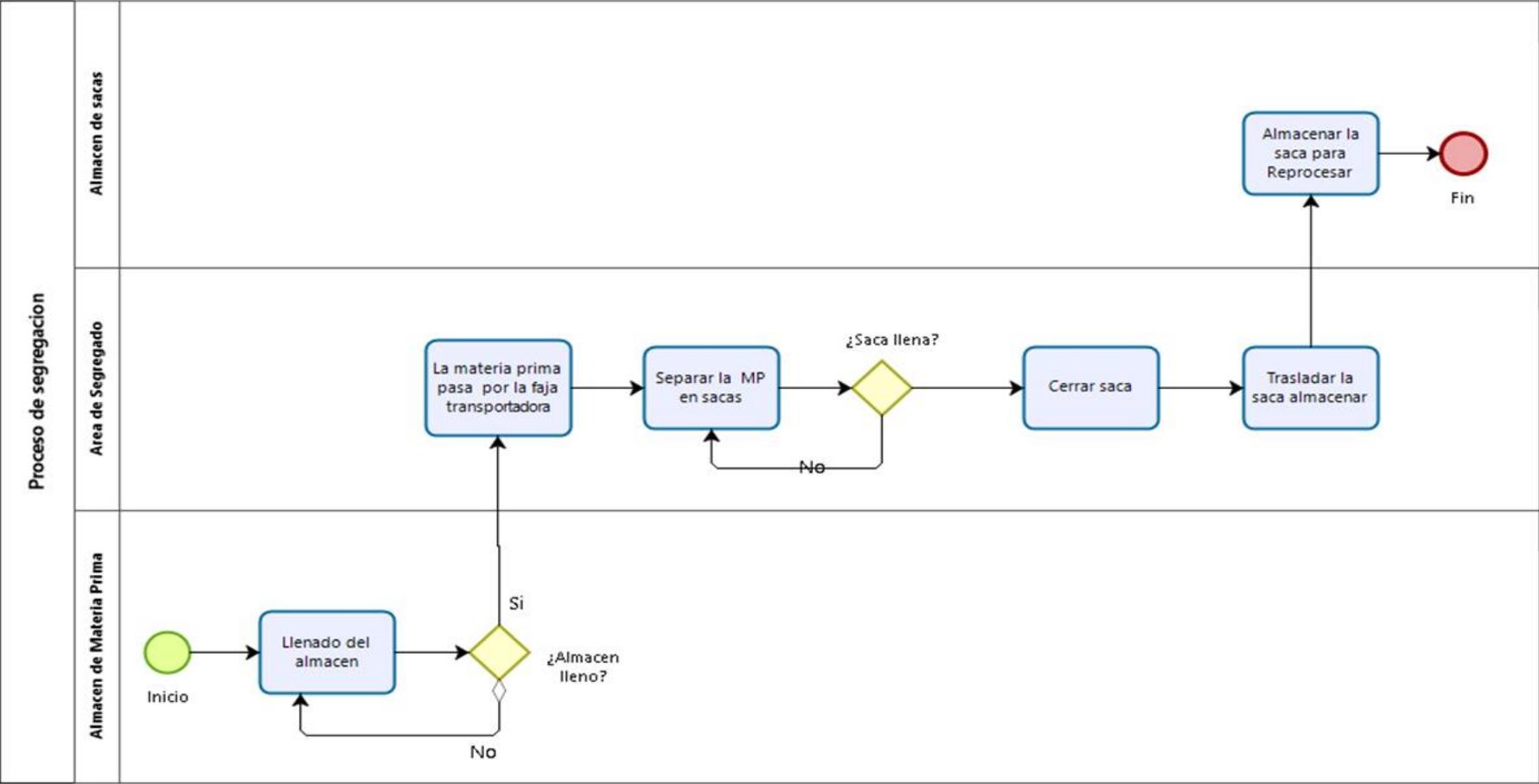
Figura 51
Área de segregado



Nota: Área de segregado de la empresa Recicladora Manuelita SAC de la ciudad de Trujillo

Figura 52

Diagrama de flujo del proceso de segregado



Nota: Elaboración propia basada en el proceso de segregado de la empresa Recicladora Manuelita SAC

- **Acopio**

Este proceso no tiene mucha actividad con maquinarias de producción, pero según el D.L. N° 1278 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su D.S. N°014-2017 MINAM nos demuestra que se presenta como un proceso en el rubro de reciclaje, es por ello que lo consideramos en el informe, muy aparte que ya tiene tiempo esta palabra en el campo de los Residuos Sólidos.

El proceso inicia con la recepción de la mercadería que luego pasa a ser pesada y a la revisión de calidad antes de comprarla, una vez pasado todos los parámetros el personal de la empresa descarga y almacena la materia prima en su lugar correspondiente; aquí el tiempo que deba estar para su carga directa a su destino. El tiempo almacenado no está definido por el motivo que se debe cumplir con la acumulación necesaria para el envío a lima y de tal forma reducir el costo del flete, todo este proceso dependiendo del material que descargan y de la forma en como venga almacenado se emplea entre 3 a 4 operarios y montacarga en caso sea necesario.

Figura 53

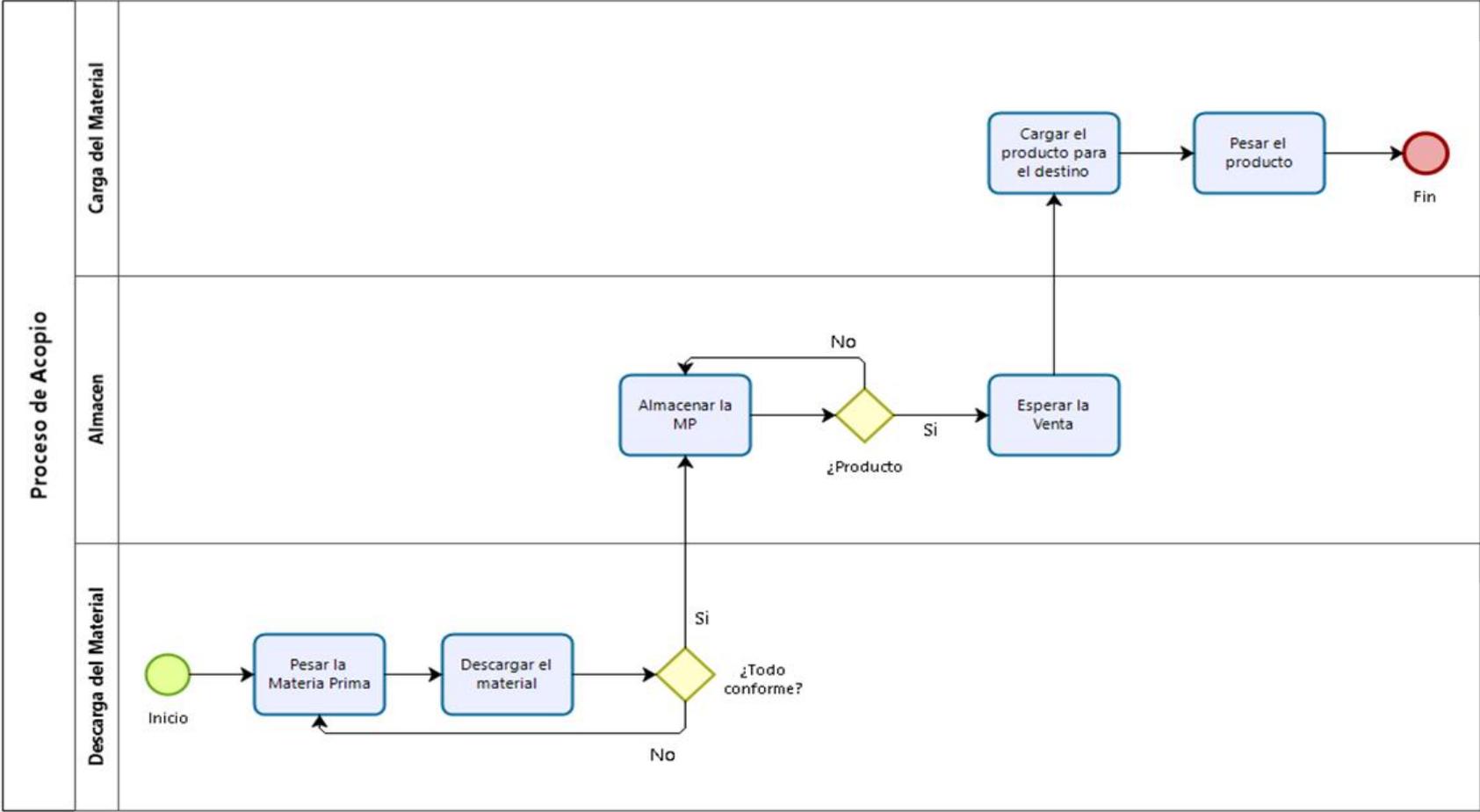
Acopio de vidrio



Nota: Área de Acopio de vidrio de la empresa Recicladora Manuelita SAC

Figura 54

Diagrama de flujo del proceso de Acopio



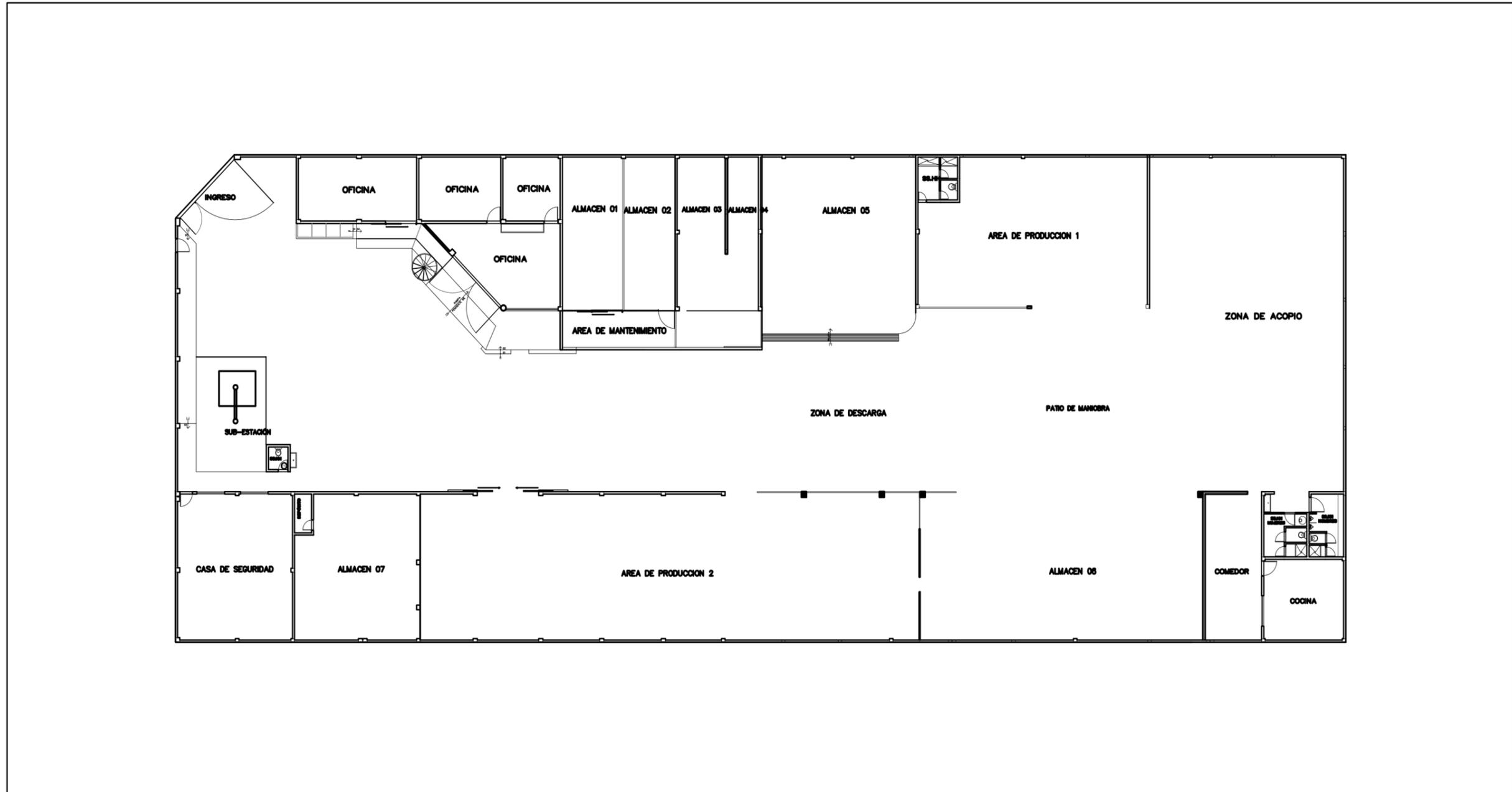
Nota: Elaboración propia basada en el proceso de Acopio de la empresa Recicladora Manuelita SAC

4.1.11.2. Factor edificio

4.1.11.2.1. Distribución de planta general (actual)

Figura 55

Distribución de planta general

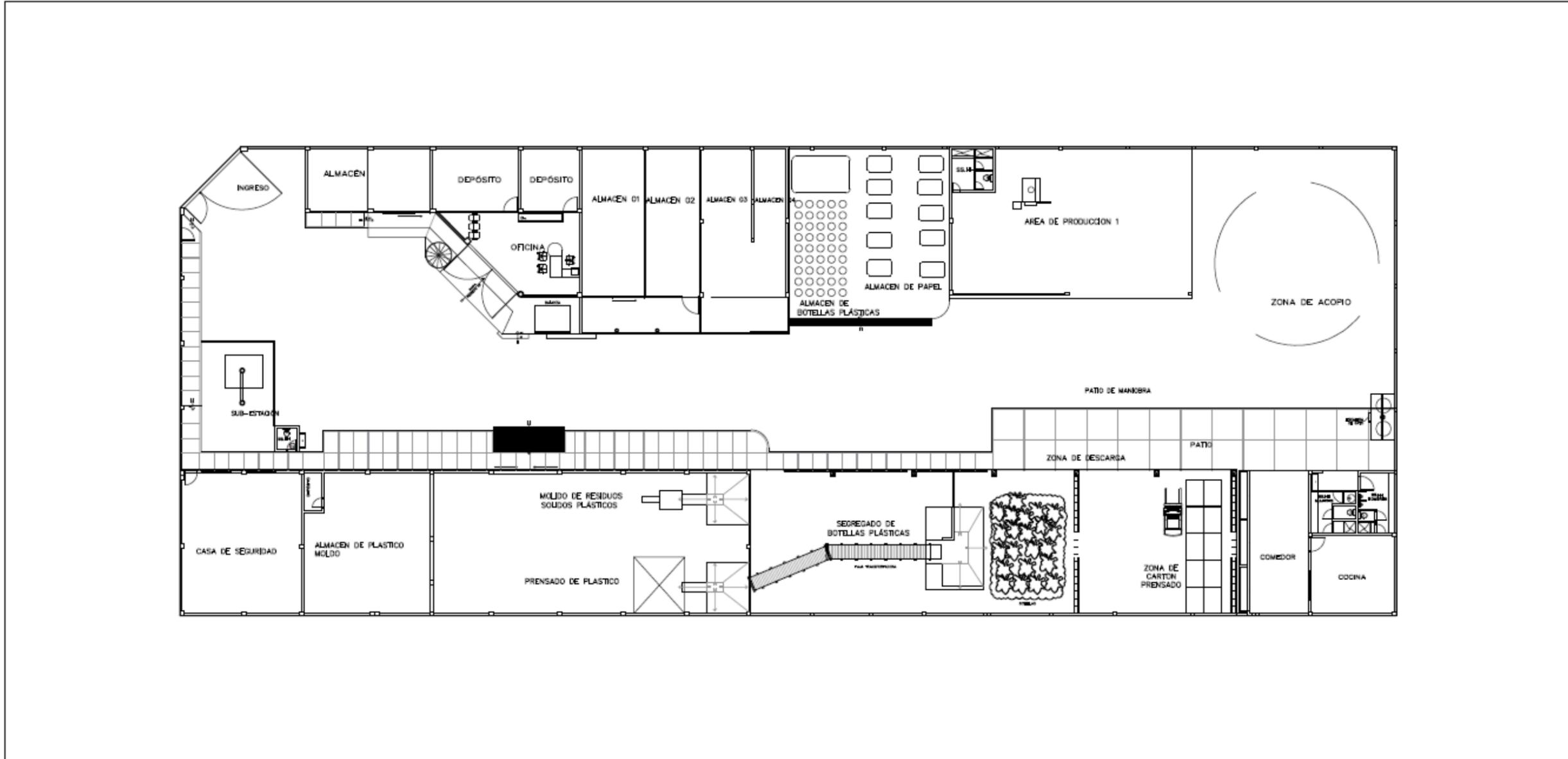


DISTRIBUCION DE PLANTA GENERAL (Actual)	PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD	ESCALA: 1/360	PLANO N° 01
	ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL GONZALES GARCIA, ROGER PAUL	FECHA: 30/10/2020	

4.1.11.2.2. Distribución de planta al detalle (actual)

Figura 56

Distribución de planta al detalle



DISTRIBUCION DE PLANTA A DETALLE (Actual)	PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD	ESCALA: 1/360	PLANO N° 02
	ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL GONZALES GARCIA, ROGER PAUL	FECHA: 30/10/2020	

4.1.11.3. Factor servicio

4.1.11.3.1. Instalaciones sanitarias

En la norma IS.010: "Instalaciones sanitarias para edificaciones" se indica lo siguiente respecto a la cantidad de instalaciones sanitarias en plantas industriales:

"En las plantas industriales, todo lugar de trabajo debe estar previsto de servicios sanitarios adecuados y separados para cada sexo". Adicionalmente a esta información, se muestra la relación mínima que debe existir entre el número de trabajadores y el de servicios sanitarios la cual es mostrado a continuación:

Tabla 14

Relación mínima entre número de trabajadores y servicios sanitarios

Trabajadores	Inodoros	Lavaderos	Duchas	Urinarios	Bebederos
1 a 9	1	2	1	1	1
10 a 24	2	4	2	1	1
25 a 49	3	5	3	2	1
50 a 100	5	10	6	4	2
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

Nota: Información según normal IS.010

De acuerdo a la tabla presentada anteriormente y al número de trabajadores que laboran en la empresa (15), se debería contar con 2 inodoros, 2 lavaderos, 2 duchas, 1 urinario y 1 bebedero. Sin embargo, la cantidad actual de servicios sanitarios es de 5 inodoros, 6 lavaderos, 4 duchas, 3 urinarios y 0 bebederos, pero no todos los servicios se encuentran juntos; más bien, están dispersos en toda la planta, por lo que al momento de realizar la nueva disposición se deberá considerar la instalación de un bebedero y un reordenamiento de las instalaciones sanitarias.

Tabla 15

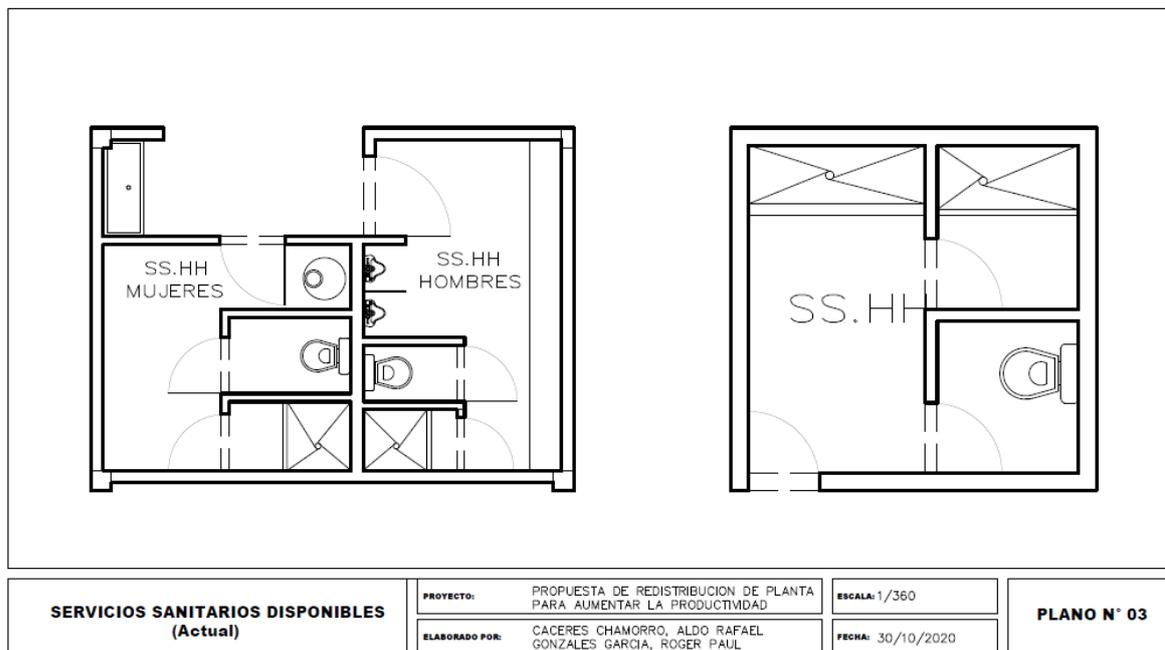
Relación de servicios sanitarios presentes en la distribución actual

Trabajadores	Inodoros	Lavaderos	Duchas	Urinarios	Bebederos
15	5	6	4	5	4

Nota: Elaboración propia

Figura 57

Plano de los Servicios sanitarios



Nota: distribución de los servicios sanitarios en la empresa Recicladora Manuelita SAC

4.1.11.4. Factor maquinaria

4.1.11.4.1. Maquinas

A. Faja Transportadora

Se utiliza en el transporte de la materia prima de forma rápida, limpia y económica, pueden ser compradas de medidas estándares o en este caso mandan hacer a sus medidas requeridas. Están fabricadas con material reforzado de poliéster, nylon, malla metálica, membrana revestidas con caucho.

❖ Características

- Motor de 15Hp con regulador de velocidad
- Medidas, ancho 1.00m, largo 10.00m, Altura máxima entre 2.50m – 4.00m
- Faja de malla metálica (cae polvo y evita que el material llegue muy contaminado)
- Faja de membrana con topes para jalar la MP
- 6 personas trabajando en faja máximo

Figura 58

Faja transportadora de malla metálica



Nota: Imagen tomada de la empresa Recicladora Manuelita

B. Molino Triturador

Se emplea para la reducción física de la materia prima, con la ayuda de cuchillas que giran a una gran revolución y lleva una malla para definir el tamaño que saldrán el producto molido en un intervalo de 5mm a 9mm llamados hojuelas.

❖ Características

- Motor de 60Hp
- 15 cuchillas rellenables para mantenimiento
- Medidas de base cuchilla, ancho 1.00m, largo 0.80m, alto 1.20m
- Medidas de tolva, ancho 1.00m, largo 1.20m, alto 1.80m
- Bases con amortiguación de jebe para reducir vibración

Figura 59

Molino triturador vista lateral



Nota: Imagen obtenida de la empresa Recicladora Manuelita

Figura 60
Molino de triturador vista frontal



Nota: Imagen obtenida de la empresa Recicladora Manuelita

C. Prensa Hidráulica

Maquinaria que comprime la materia prima generando un cubo (pacas) con la finalidad de transportar mayor volumen y utilizar menos espacio para almacenar. Para estas prensas tenemos prensas verticales (3 pistones) y horizontales (2 pistones), mayormente se usa tipo contenedor para realizar exportación de la materia en caso el mercado no favorezca al rubro nacional.

❖ Características

- 2 a 3 pistones (puerta de la prensa, compactar, sacar la paca)
- Motor de 60Hp
- Prensa vertical 1.50m de largo, 1.20m de ancho y 5.00m de alto con pistón (3 pistones)

- Prensa horizontal 5.00m de largo con piston, 1.00m de ancho y 4.00m de alto
- Tanque de aceite para circulación de pistones

Figura 61
Prensa vertical



Nota: Prensa vertical de la empresa Recicladora Manuelita SAC

Figura 62
Prensa horizontal



Nota: Prensa horizontal de la empresa Recicladora Manuelita SAC

4.1.11.4.2. Equipos

A. Montacarga

Figura 63
Montacarga



Nota: montacarga de la empresa Recicladora Manuelita SAC

B. Stocka

Figura 64
Stocka



Nota: stocka de la empresa Recicladora Manuelita SAC

C. Balanza Electrónica

Figura 65
Balanza Electrónica de piso 5Tn



Nota: Balanza Electrónica de la empresa Recicladora Manuelita SAC

4.1.11.5. Factor humano

En este punto tomaremos la parte de la mano de obra en la empresa con la finalidad de saber cómo está el personal.

4.1.11.5.1. Mano de obra

La mano de obra consta de 15 colaboradores que lo clasificamos en la parte operativa con 9 colaboradores y en la parte de puestos con 6 colaboradores que todos trabajan un solo horario cumpliendo con las 48 horas semanales en las Tablas 16 y 17 podrán observar cómo se distribuye la mano de obra en la empresa.

Tabla 16

Mano de obra según operación

Operación	N°	Tiempo de Servicio	Personal Calificado	Personal rotado	Personal total
Segregado	5	2 años	Si	5	0
Prensado	3	3 años	Si	1	2
Acopio	4	3 años	Si	0	4
Molido	2	2 años	Si	0	2
	14			6	8

Nota: Información obtenida de la empresa Recicladora Manuelita SAC hasta 31 octubre del 2020

Tabla 17

mano de obra según puesto

Puesto	N°	Tiempo de Servicio	Personal Calificado	Personal rotado	Personal total
Administración	2	14 años	Si	0	2
Mantenimiento	1	8 años	Si	0	1
Conductores	3	1 años	Si	0	3
	6			0	6

Nota: Información obtenida de la empresa Recicladora Manuelita SAC hasta 31 octubre del 2020

Al observar las Tablas 16 y 17 determinamos que la mano de obra en la parte operación se rota por el motivo que no todas las maquinas trabajan al mismo tiempo y no se posee material de todas las áreas al mismo tiempo para trabajar, de tal forma determinamos cuantos operarios son los que se rotan en los procesos.

4.1.11.6. Factor movimiento y espera

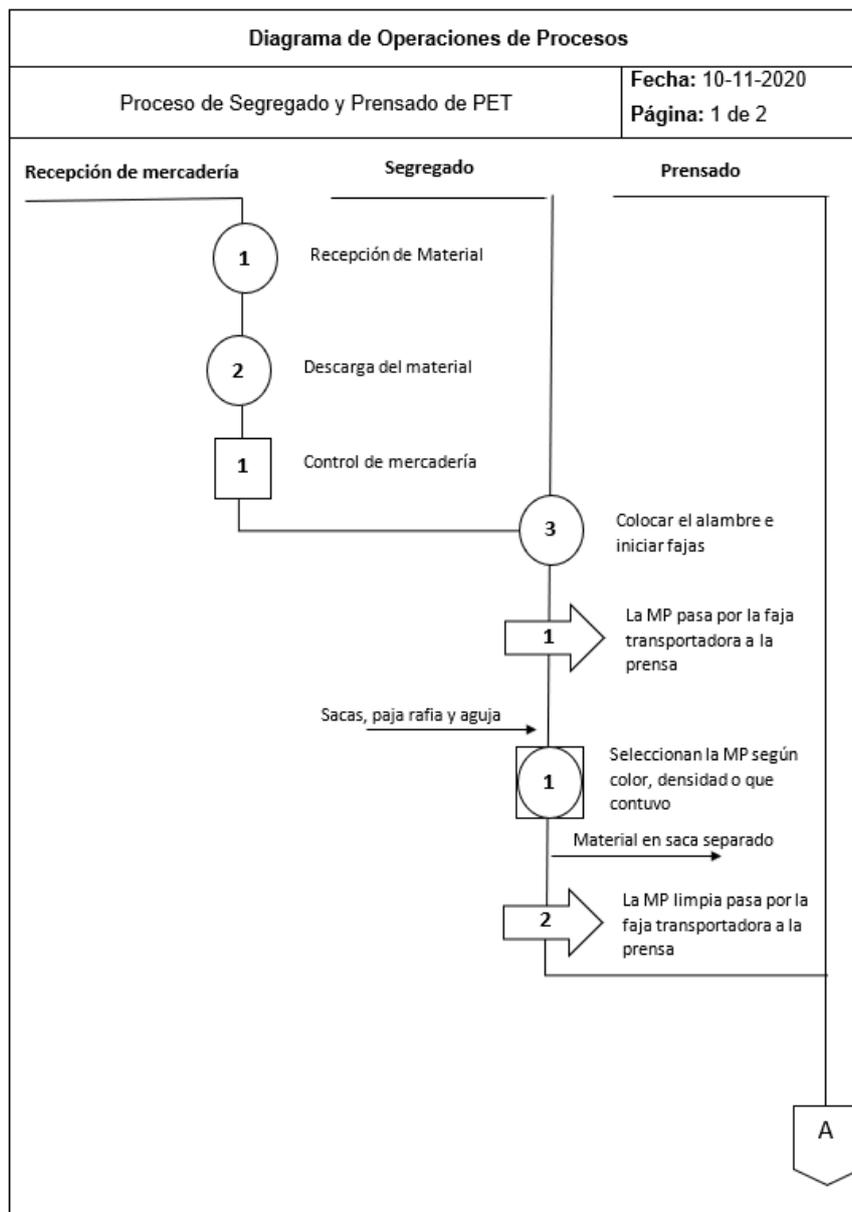
Nos enfocaremos en los productos que tienen mayor demanda para la empresa y que posean un proceso de producción, de esta manera sabremos donde estaría el problema al realizar el DOP, DAP y diagrama de recorrido.

4.1.11.6.1. Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

A. Segregado y Prensado PET

Figura 66

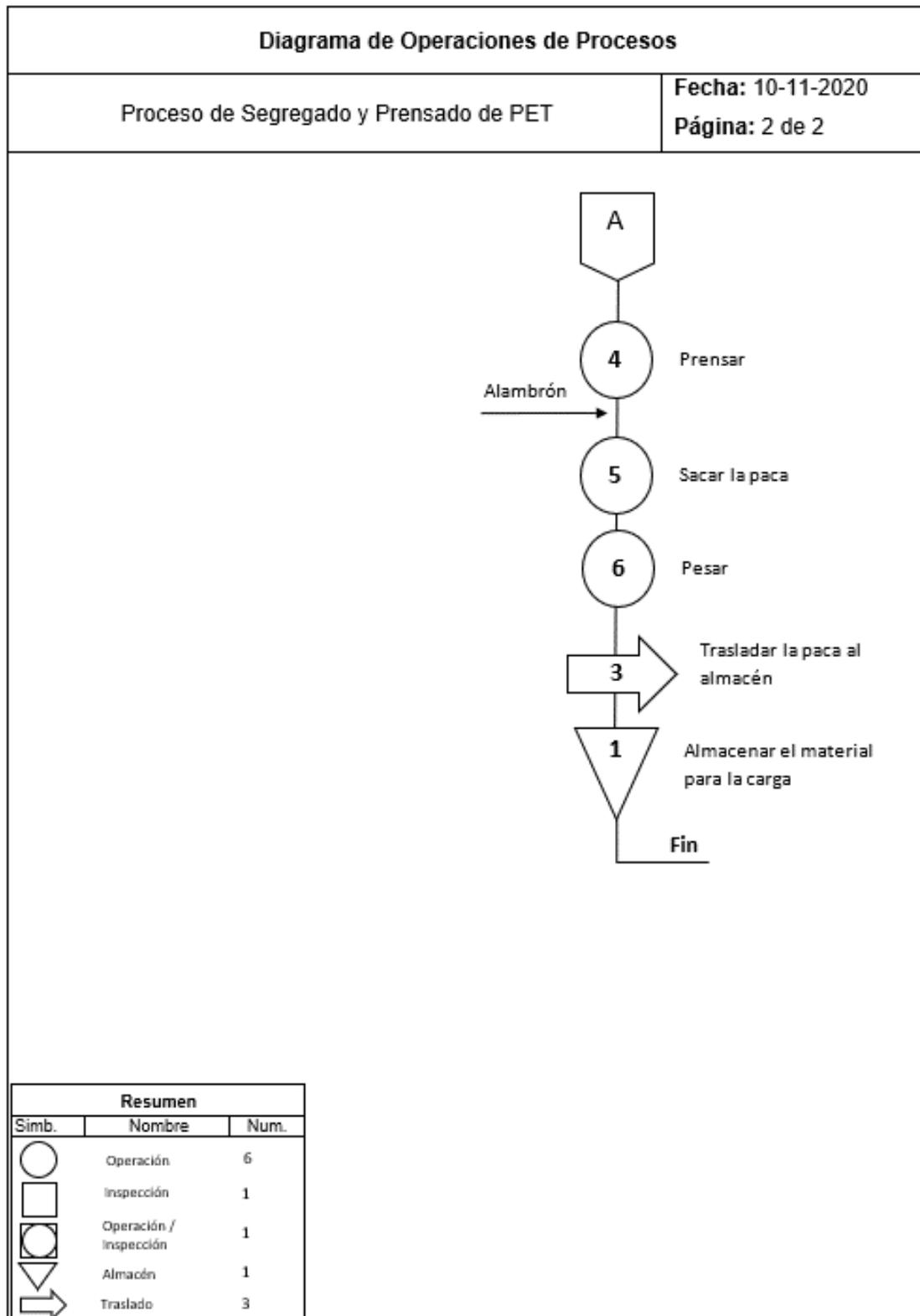
Diagrama de operaciones del proceso de Segregado y Prensado PET



Nota: elaborado con la información y observación del proceso de segregado y prensado PET en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 1

Figura 67

Diagrama de operaciones del proceso de Segregado y Prensado PET

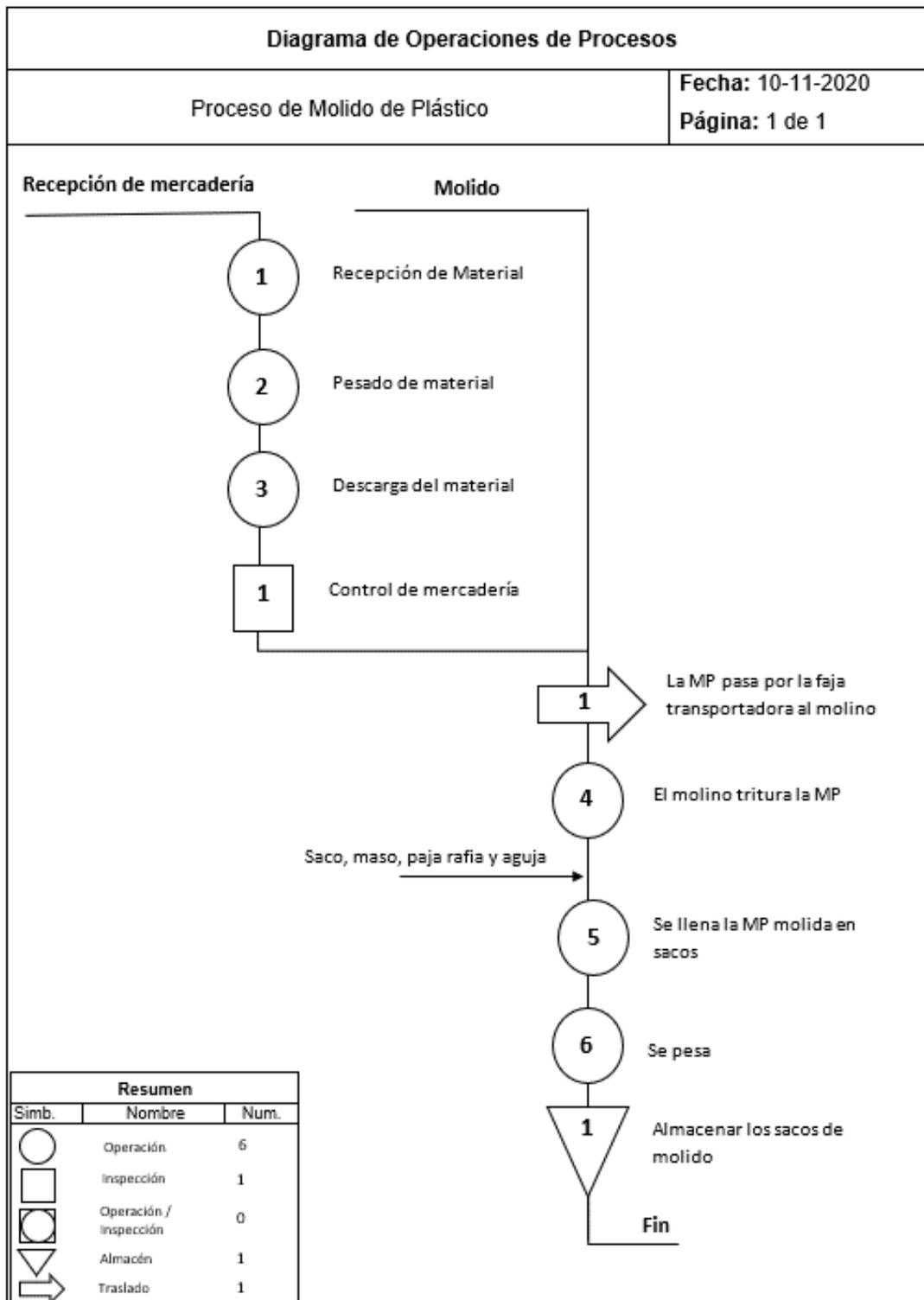


Nota: elaborado con la información y observación del proceso de segregado y prensado PET en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 2

B. Molido de Plástico

Figura 68

Diagrama de operaciones del proceso de Molido de Plástico

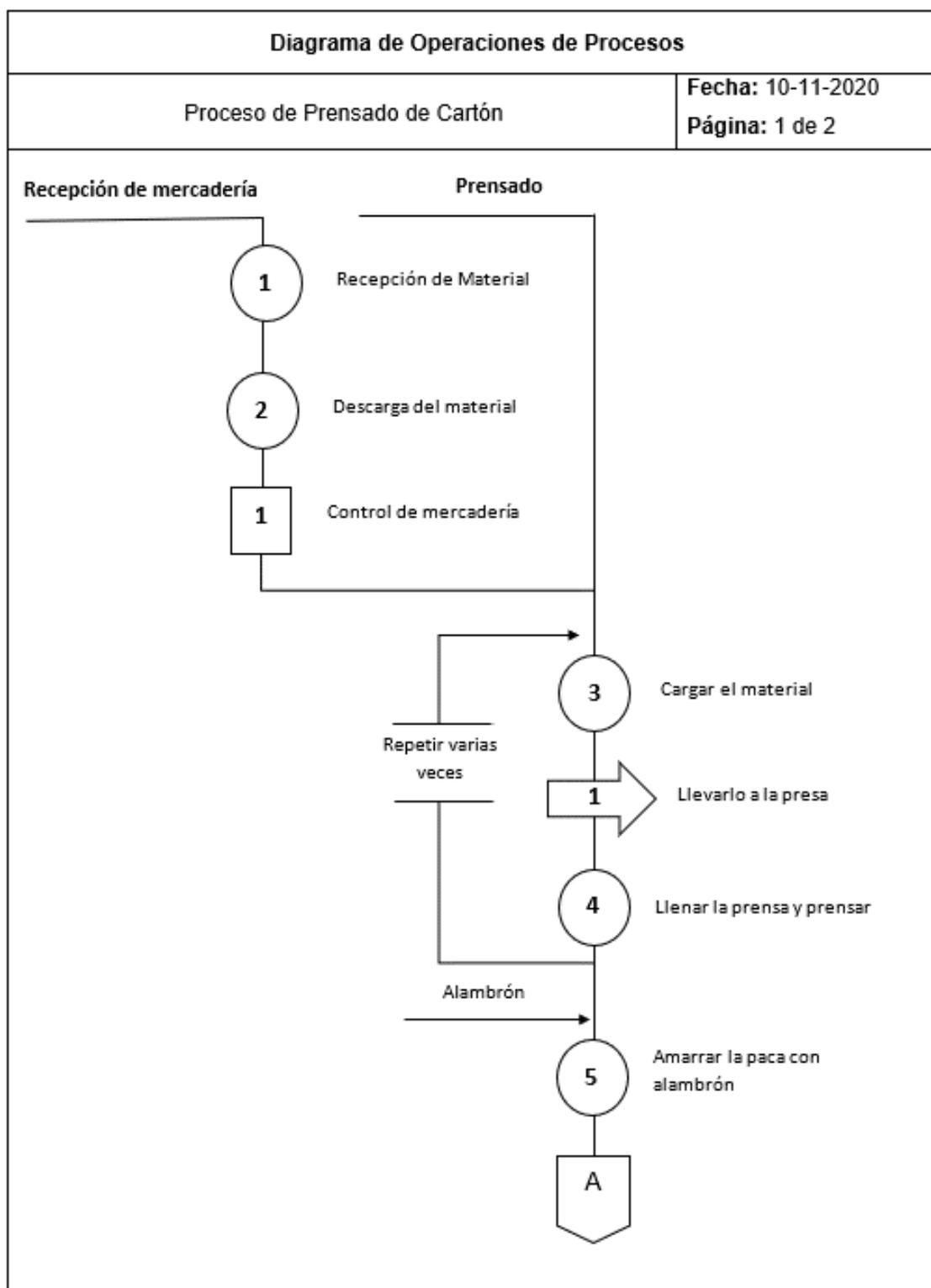


Nota: elaborado con la información y observación del proceso de plástico molido en la empresa Recicladora Manuelita SAC

C. Prensado de Cartón

Figura 69

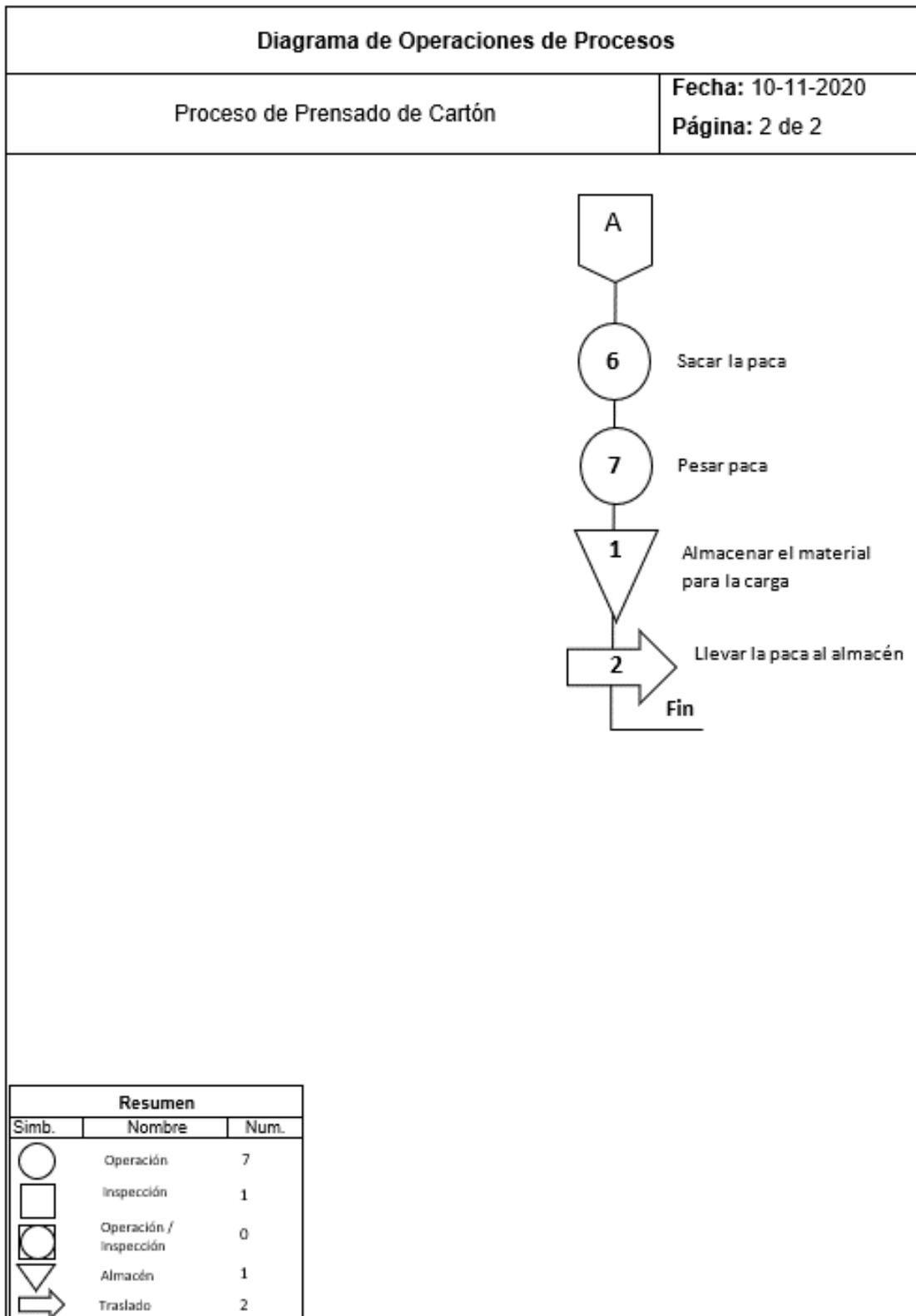
Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Cartón



Nota: elaborado con la información y observación del proceso de prensado de cartón en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 1

Figura 70

Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Cartón

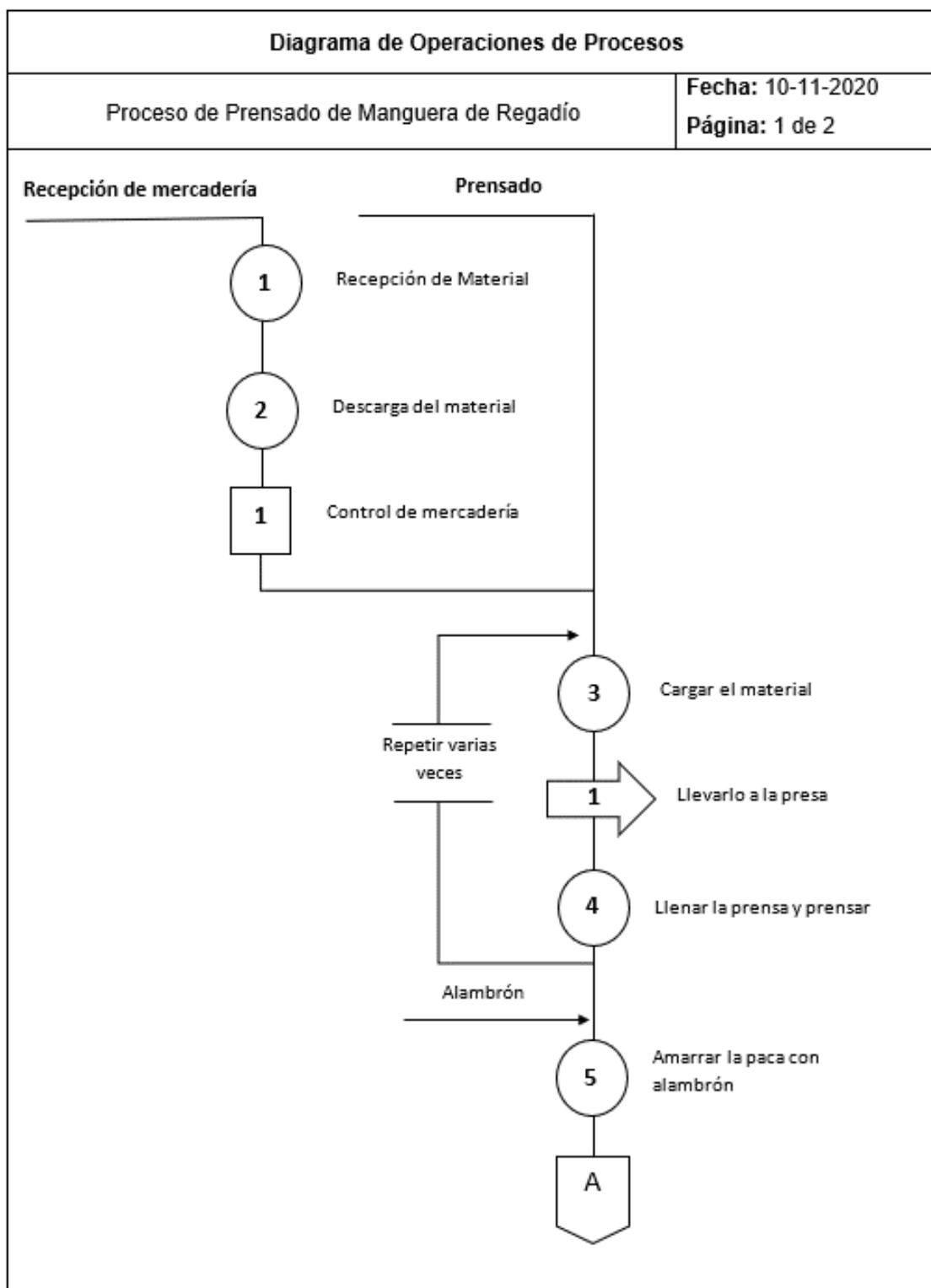


Nota: elaborado con la información y observación del proceso de prensado de cartón en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 2

D. Prensado de Manguera de Regadío

Figura 71

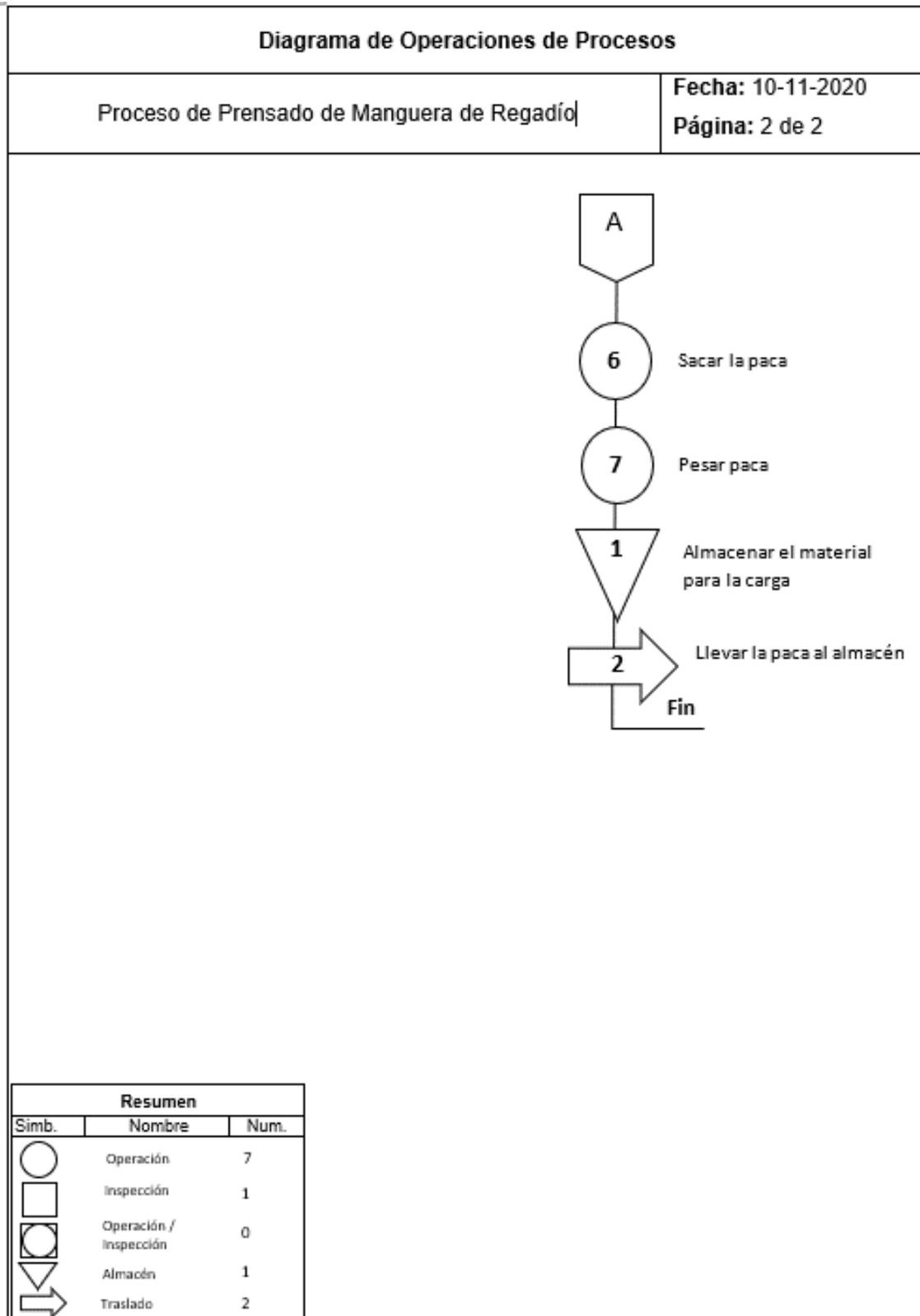
Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Manguera de Regadío



Nota: elaborado con la información y observación del proceso de prensado de manguera de regadío en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 1

Figura 72

Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Manguera de Regadío

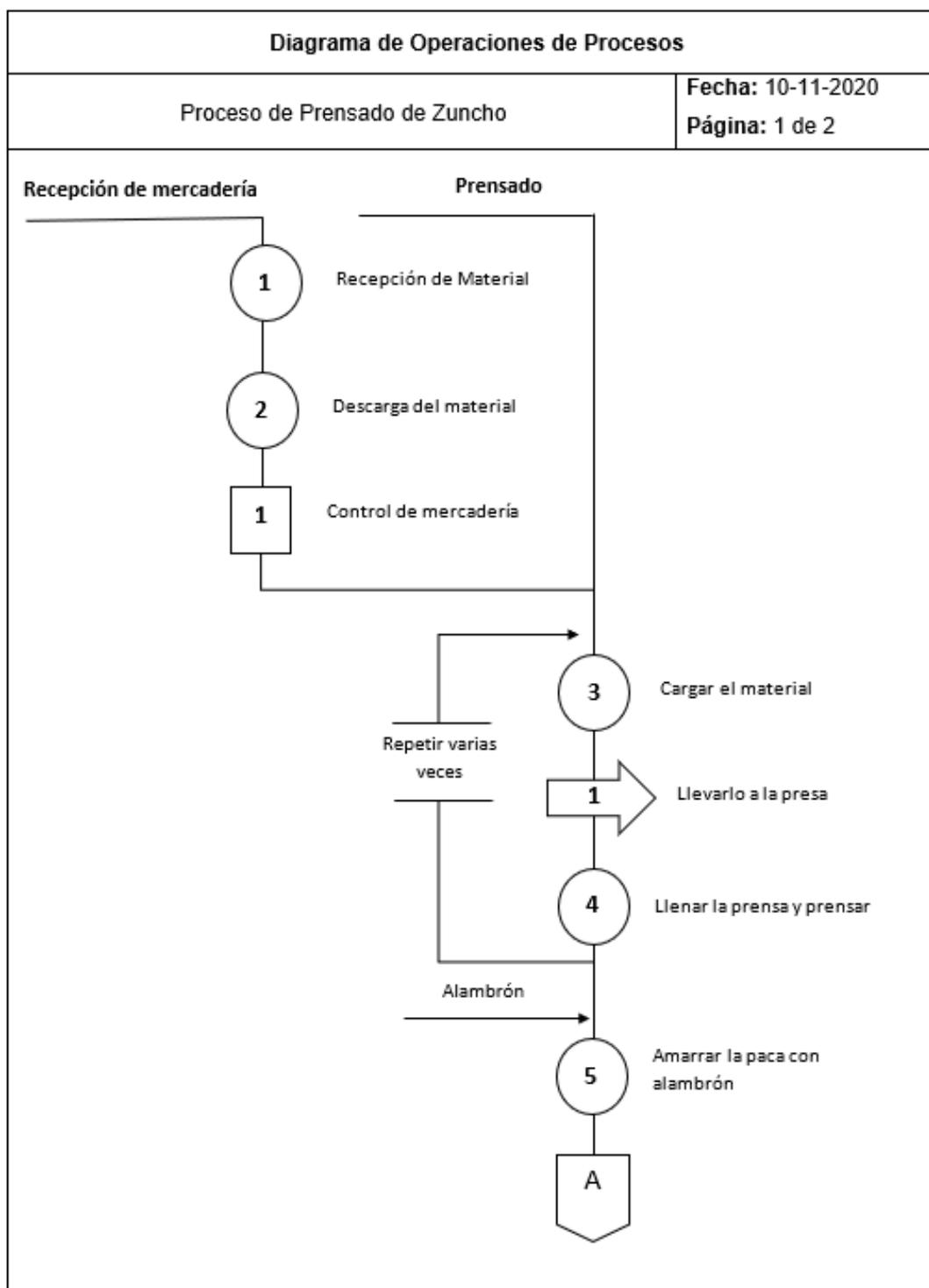


Nota: elaborado con la información y observación del proceso de prensado de manguera de regadío en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 2

E. Prensado de Zuncho

Figura 73

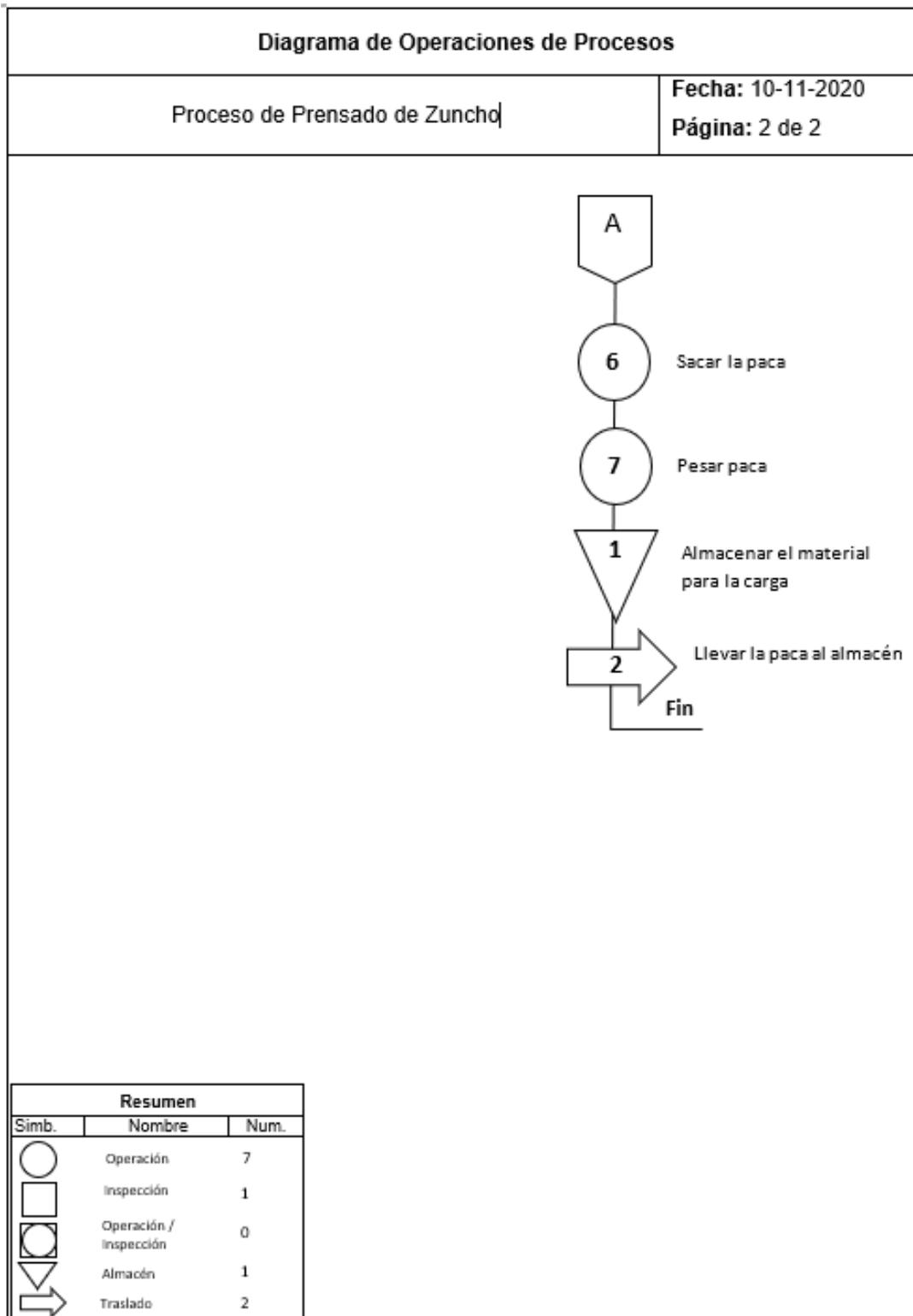
Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Zuncho



Nota: elaborado con la información y observación del proceso de prensado de zuncho en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 1

Figura 74

Diagrama de operaciones del proceso de Prensado de Zuncho



Nota: elaborado con la información y observación del proceso de prensado de zuncho en la empresa Recicladora Manuelita SAC parte 2

4.1.11.6.2. Diagrama de análisis de proceso (DAP)

A. Diagrama de análisis del proceso de Segregado y prensado PET

Figura 75

DAP Segregado y prensado PET

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO											
Diagrama N°2				Resumen							
Objeto:				Actividad	Actual	Prop.	Economía				
Segregado y Prensado de PET				Operación	11	-	-				
Proceso:				Transporte	4	-	-				
Recepcion, descarga, segregado, prensado, amarre, pesado y almacenado				Espera	0	-	-				
				Inspección	1	-	-				
Metodo: Actual				Almacenamiento	1	-	-				
Lugar: Planta de produccion				Distancia:	82	-	-				
Operario(s): Operarios de Produccion				Tiempo (min-hombre)	86.83	-	-				
Elaborado por:				Costo	-	-	-				
Caceres Chamorro A.				Mano de obra	-	-	-				
Gonzales Garcia R.				Material	-	-	-				
Fecha: 25/11/2020				Total							
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones	
					○	⇒	D	□	▽		
1 Recepcionar la MP		1	50	2.00	●						En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2 Descargar la MP	manual	1		40.00	●						
3 Control de MP	manual	1		5.00					●		
4 Encender fajas Transportadoras		1		0.17	●						
5 Colocar alambre en la prensa	manual	1		1.00	●						
6 La materia prima pasa por la faja	faja transportadora	1		0.00					●		Al pasar constante el tiempo solo se refleja al momento de llenar al prensa
7 Segregan la MP en sacas	faja transportadora	1		0.00					●		Cuando segregan en sacas, una vez llene la cosen y ponen en otro lado
8 La MP limpia entra a la prensa		1		30.00					●		
9 Inician el ciclo de la prensa automatico	prensa	1		0.17	●						
10 Amarran la paca	manual	1		4.00	●						
11 Traer la stocka	stocka	1	2	1.00	●						
12 Sacar la paca	prensa	1		0.17	●						
13 Cargar la paca con montacarga	montacarga	1		0.50	●						
14 Llevar a pesar la paca	montacarga	1	20	0.67					●		
15 Pesar la paca	balanza electronica	1		0.50	●						
16 Llevar la paca al almacen	montacarga	1	10	0.67					●		
17 Almacenar la paca		1		1.00						●	
Total			82	86.83	11	4	0	1	1		

Nota: elaborado con la información y observación del proceso en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Al realizar el diagrama DAP determinamos que el tiempo de ciclo del proceso de segregado y prensado de PET vendría desde el punto 5 al 10 con un tiempo de 35.17 min y definimos que en las actividades que no poseen un tiempo es por el motivo que al ser un proceso continuo no reflejaría un tiempo aparte sino un tiempo

superpuesto al del sistema, cabe resaltar que en este proceso las pacas por ciclo salen con un peso de 340 Kg – 380 Kg

B. Diagrama de análisis del proceso de Cartón prensado

Figura 76

DAP Cartón prensado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama N°1				Resumen						
Objeto:				Actividad		Actual	Prop.	Economía		
Prensado de Carton				Operación	○	111	-	-		
Proceso: Recepcion, descarga, prensado, amarre, pesado y almacenado				Transporte	➡	48	-	-		
				Espera	D	0	-	-		
				Inspección	□	1	-	-		
Método: Actual				Almacenamiento	▽	1	-	-		
Lugar: Planta de producción				Distancia:		508	-	-		
Operario(s): Operarios de Produccion				Tiempo (min-hombre)		117.67	-	-		
				Costo		-	-	-		
				Mano de obra		-	-	-		
Elaborado por: Caceres Chamorro A. Gonzales Garcia R.				Fecha: 25/11/2020		Material				
				Total						
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	○	➡	D	□	▽	Observaciones
1 Recepcionar la MP		1	60	5.00	●					En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2 Descargar la MP	manual	1	5	50.00	●					
3 Control de MP	manual	1		5.00						
4 Encender la prensa		1		0.17	●					
5 Cargar MP	manual	45	4	3.75	●					
6 Llevar la MP a la prensa	manual	45	4	7.50	●					
7 Llenar la prensa con MP	manual	45		3.75	●					
8 Prensar el carton	prensa	15		30.00	●					
9 Amarrar la paca de carton	manual	1		5.00	●					
10 Traer el montacarga para cargar	montacarga	1	8	0.50	●					
11 Sacar la paca	prensa	1		1.00	●					
12 Llevar a pesar la paca	montacarga	1	45	2.00	●					
13 Pesar la paca	balanza electronica	1		1.00	●					
14 Llevar la paca al almacen	montacarga	1	30	2.00	●					
15 Almacenar la paca		1		1.00					●	
Total			508	117.667	111	48	0	1	1	

Nota: elaborado con la información y observación del proceso en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Al realizar el diagrama DAP determinamos que el tiempo de ciclo del proceso de prensado de cartón vendría desde el punto 4 al 9 con un tiempo de 50.17 min y definimos que en las actividades que no poseen un tiempo es por el motivo que al ser un proceso continuo no reflejaría un tiempo aparte sino un tiempo superpuesto al del sistema, cabe resaltar que en este proceso las pacas por ciclo salen con un peso de 540 Kg – 570 Kg si es de primera y 680 Kg – 720 Kg si es de segunda.

C. Diagrama de análisis del proceso de Manguera de regadío prensado

Figura 77
DAP Manguera de regadío prensado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama N°3			Resumen							
Objeto:	Actividad		Actual	Prop.	Economía					
Prensado de Manguera de Regadío	Operación		114	-	-					
Proceso: Recepción, descarga, prensado, amarre, pesado y almacenado	Transporte		48	-	-					
	Espera		0	-	-					
	Inspección		1	-	-					
	Almacenamiento		1	-	-					
Metodo: Actual	Distancia:		508	-	-					
Lugar: Planta de producción	Tiempo (min-hombre)		162.17	-	-					
Operario(s): Operarios de Producción	Costo		-	-	-					
	Mano de obra		-	-	-					
	Material		-	-	-					
Elaborado por: Caceres Chamorro A. Gonzales Garcia R.	Fecha: 25/11/2020		Total							
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	○	➡	D	□	▽	Observaciones
1 Recepcionar la MP		1	60	5.00	●					En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2 Descargar la MP	manual	1	5	80.00	●					
3 Control de MP	manual	1		2.00				●		
4 Encender la prensa		1		0.17	●					
5 Cargar MP	manual	45	4	11.25	●					
6 Llevar la MP a la prensa	manual	45	4	7.50	●	●				
7 Llenar la prensa con MP	manual	45		3.75	●					
8 Prensar la manguera	prensa	18		40.00	●					
9 Amarrar la paca de manguera	manual	1		5.00	●					
10 Traer el montacarga para cargar	montacarga	1	8	0.50	●	●				
11 Sacar la paca	prensa	1		1.00	●					
12 Llevar a pesar la paca	montacarga	1	45	2.00	●	●				
13 Pesar la paca	balanza electronica	1		1.00	●					
14 Llevar la paca al almacen	montacarga	1	30	2.00	●	●				
15 Almacenar la paca		1		1.00	●				●	
Total			508	162.17	114	48	0	1	1	

Nota: elaborado con la información y observación del proceso en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Al realizar el diagrama DAP determinamos que el tiempo de ciclo del proceso de prensado de manguera de regadío vendría desde el punto 4 al 9 con un tiempo de 67.67 min y definimos que en las actividades que no poseen un tiempo es por el motivo que al ser un proceso continuo no reflejaría un tiempo aparte sino un tiempo superpuesto al del sistema, cabe resaltar que en este proceso las pacas por ciclo salen con un peso de 410 Kg – 460 Kg.

D. Diagrama de análisis del proceso de Zuncho prensado

Figura 78
DAP Zuncho prensado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO											
Diagrama N°4				Resumen							
Objeto:		Actividad		Actual	Prop.	Economía					
Prensado de Zuncho		Operación		○	134	-	-				
Proceso: Recepcion, descarga, prensado, amarre, pesado y almacenado		Transporte		⇒	58	-	-				
		Espera		D	0	-	-				
		Inspección		□	1	-	-				
		Almacenamiento		▽	1	-	-				
Metodo: Actual		Distancia:		588	-	-					
Lugar: Planta de produccion		Tiempo (min-hombre)		106.58	-	-					
Operario(s): Operarios de Produccion		Costo		-	-	-					
		Mano de obra		-	-	-					
		Material		-	-	-					
Elaborado por: Caceres Chamorro A. Gonzales Garcia R.		Fecha: 25/11/2020		Total							
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones	
					○	⇒	D	□	▽		
1 Recepcionar la MP		1	60	5.00	●					●	En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2 Descargar la MP	manual	1	5	30.00	●					●	
3 Control de MP	manual	1		1.00						●	
4 Encender la prensa		1		0.17	●					●	
5 Cargar MP	manual	55	4	9.17	●					●	
6 Llevar la MP a la prensa	manual	55	4	9.17		●				●	
7 Llenar la prensa con MP	manual	55		4.58	●					●	
8 Prensar el zuncho	prensa	18		35.00	●					●	
9 Amarrar la paca de zuncho	manual	1		5.00	●					●	
10 Traer el montacarga para cargar	montacarga	1	8	0.50	●					●	
11 Sacar la paca	prensa	1		1.00	●					●	
12 Llevar a pesar la paca	montacarga	1	45	2.00		●				●	
13 Pesar la paca	balanza electronica	1		1.00	●					●	
14 Llevar la paca al almacen	montacarga	1	30	2.00		●				●	
15 Almacenar la paca		1		1.00						●	
Total			588	106.58	134	58	0	1	1		

Nota: elaborado con la información y observación del proceso en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Al realizar el diagrama DAP determinamos que el tiempo de ciclo del proceso de prensado de zuncho vendría desde el punto 4 al 9 con un tiempo de 63.08 min y definimos que en las actividades que no poseen un tiempo es por el motivo que al ser un proceso continuo no reflejaría un tiempo aparte sino un tiempo superpuesto al del sistema, cabe resaltar que en este proceso las pacas por ciclo salen con un peso de 480 Kg – 520 Kg.

E. Diagrama de análisis del proceso de Plástico molido

Figura 79
DAP Plástico Molido

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama N°5				Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Prop.	Economía				
Plástico Molido		Operación		11	-	-				
Proceso:		Transporte		2	-	-				
Recepcion, descarga, molido, ensacado, pesado y almacenado		Espera		0	-	-				
		Inspección		1	-	-				
Metodo: Actual		Almacenamiento		1	-	-				
		Distancia:		43	-	-				
Lugar: Planta de produccion		Tiempo (min-hombre)		344.83	-	-				
Operario(s): Operarios de Produccion		Costo		-	-	-				
		Mano de obra		-	-	-				
Elaborado por:		Material		3 Tn	-	-				
Caceres Chamorro A. Gonzales Garcia R.		Fecha: 25/11/2020		Total						
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones
1 Recepcionar la MP		1	3	5.00	○	⇒	◻	◻	▽	Como el material esta dentro de la empresa, se recepciona en el almacen
2 Descargar la MP	manual	1		30.00						
3 Control de MP	manual	1		2.00						
4 Encender el molino y faja		1		0.17						
5 Moler el plastico	molino	1		300.00						
6 Ensacar el plastico molido	manual	3		2.00						Al mismo tiempo que muele el plastico se ensaca, es por ello que el tiempo es de 2 min al final de moler todo el plastico
7 Cerrar la saca y etiquetar	manual	3		2.00						Al mismo tiempo que muele el plastico se ensaca, es por ello que el tiempo es de 2 min al final de moler todo el plastico
8 Llevar sacas a pesar	montacarga	1	15	0.67						
9 Pesar las sacas	balanza electronica	1		1.00						
10 Llevar las sacas al almacen	montacarga	1	25	1.00						
11 Almacenar las sacas		1		1.00						
Total			43	344.83	11	2	0	1	1	

Nota: elaborado con la información y observación del proceso en la empresa Recicladora Manuelita SAC

Al realizar el diagrama DAP determinamos que el tiempo de ciclo del proceso de plástico molido vendría desde el punto 4 al 7 con un tiempo de 304.17 min y definimos que en las actividades que no poseen un tiempo es por el motivo que al ser un proceso continuo no reflejaría un tiempo aparte sino un tiempo superpuesto al del sistema, en este proceso sale mayor tiempo por el hecho que no se detienen hasta completar su lote de 3 Tn al ciclo.

4.1.11.6.3. Diagrama de recorrido (DR)

A. Diagrama de Recorrido del proceso de segregado y prensado PET

Figura 80

D.R. de segregado y prensado PET

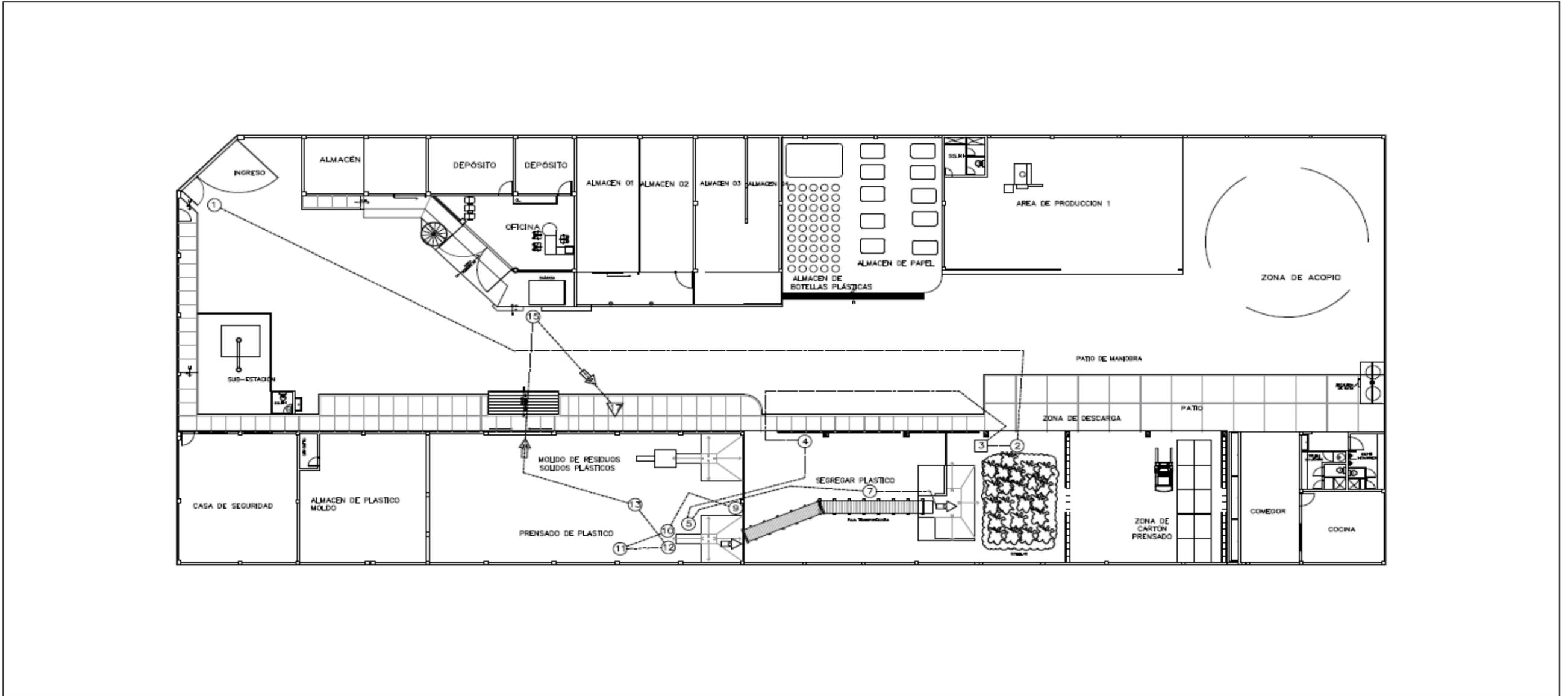


DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE SEGREGADO Y PRENSADO PET	PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD	ESCALA: 1/360	PLANO N° 04
	ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL GONZALES GARCIA, ROGER PAUL	FECHA: 25/11/2020	

Nota: elaborado con la información DAP de la empresa Recicladora Manuelita SAC

B. Diagrama de Recorrido del prensado de cartón

Figura 81

D.R. de prensado de cartón

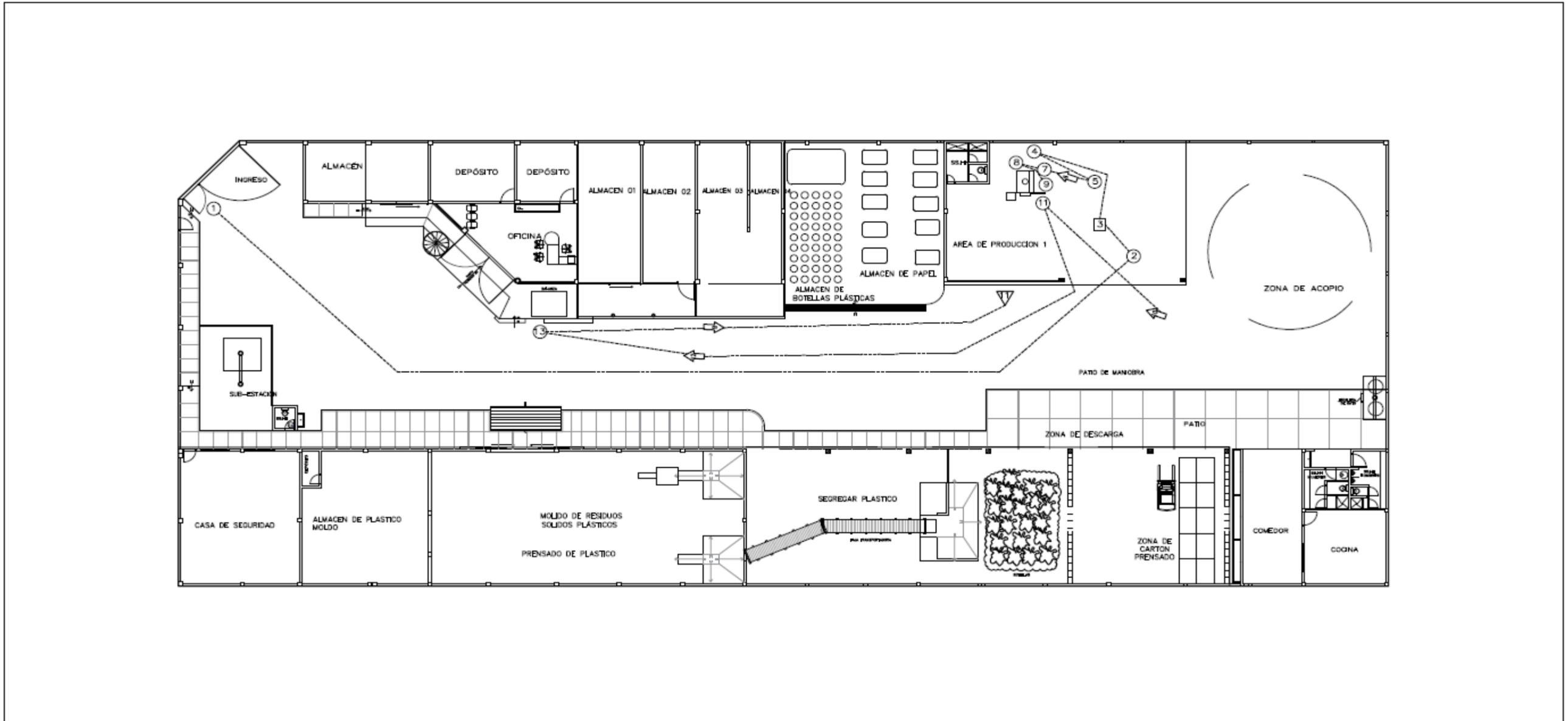


DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE PRESADO DE CARTON

PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

ESCALA: 1/360

PLANO N° 05

ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL
GONZALES GARCIA, ROGER PAUL

FECHA: 25/11/2020

Nota: elaborado con la información DAP de la empresa Recicladora Manuelita SAC

C. Diagrama de Recorrido del prensado de manguera de regadío

Figura 82

D.R. de prensado de manguera de regadío

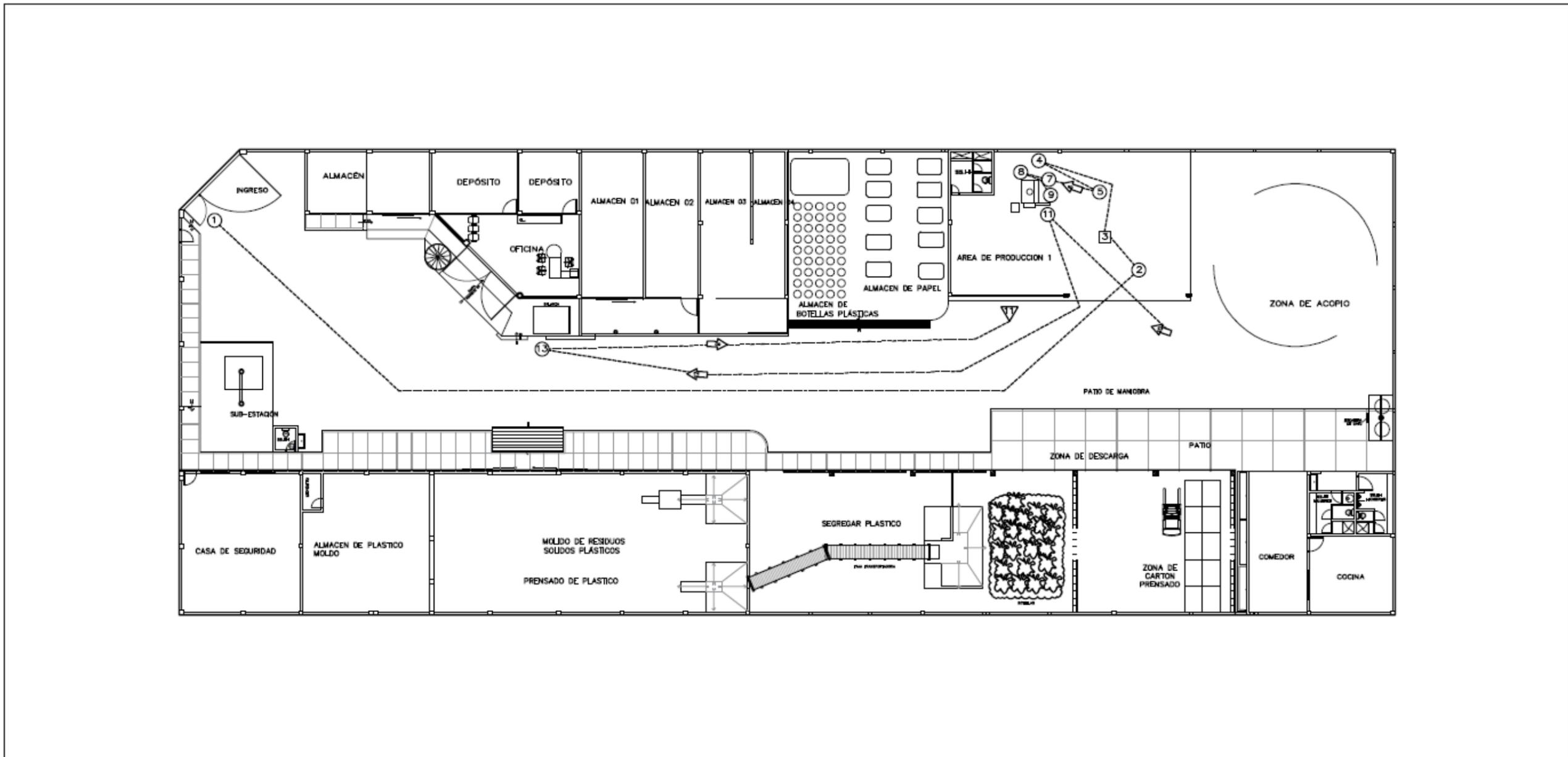


DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE PRESADO DE MANGUERA DE REGADIO

PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

ESCALA: 1/360

PLANO N° 06

ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL
GONZALES GARCIA, ROGER PAUL

FECHA: 25/11/2020

Nota: elaborado con la información DAP de la empresa Recicladora Manuelita SAC

D. Diagrama de Recorrido del prensado de zuncho

Figura 83

D.R. de prensado de zuncho

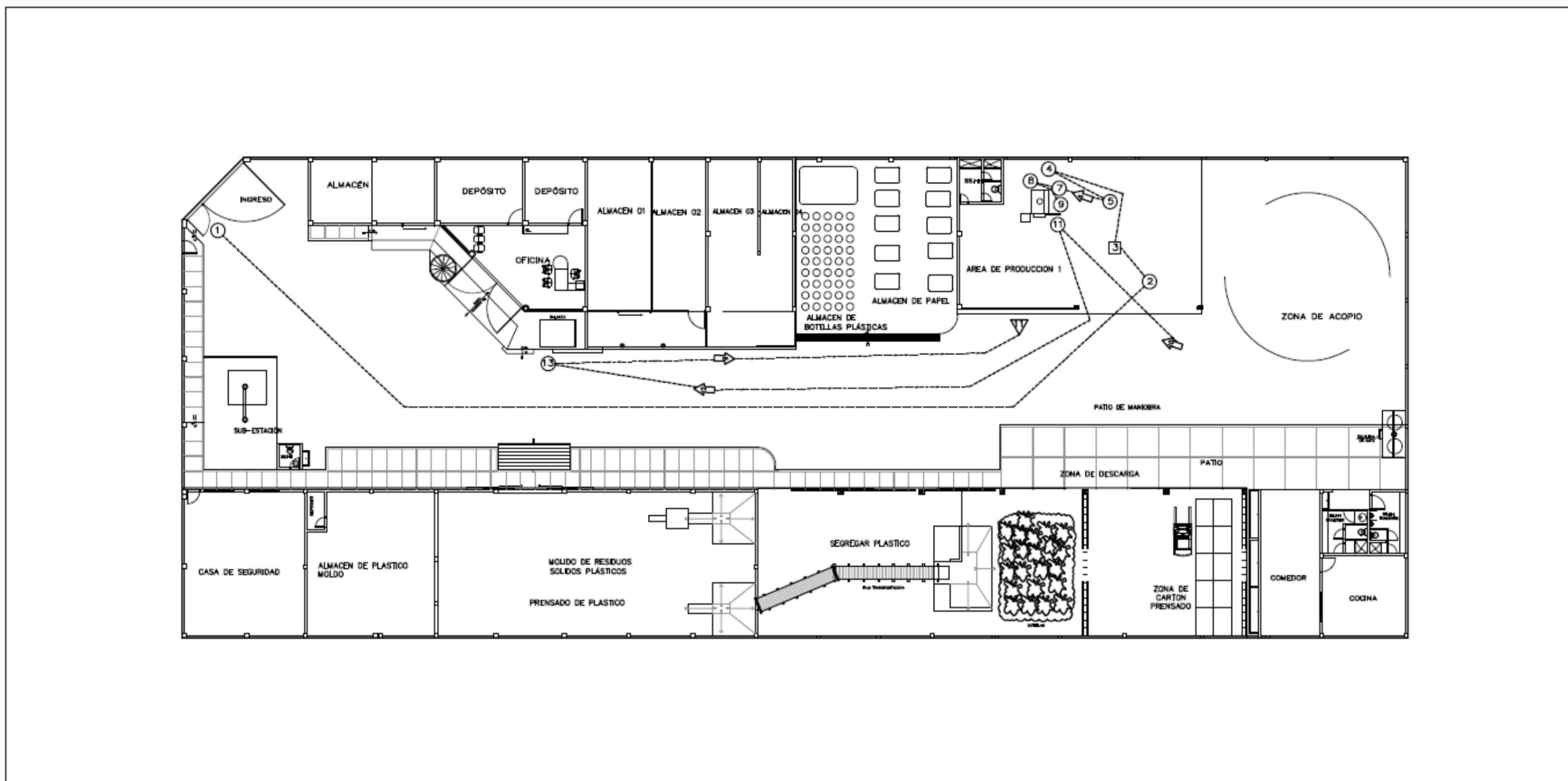


DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE PRESADO DE ZUNCHO

PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

ESCALA: 1/360

PLANO N° 07

ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL
GONZALES GARCIA, ROGER PAUL

FECHA: 25/11/2020

Nota: elaborado con la información DAP de la empresa Recicladora Manuelita SAC

E. Diagrama de Recorrido de plástico molido

Figura 84

D.R. de plástico molido

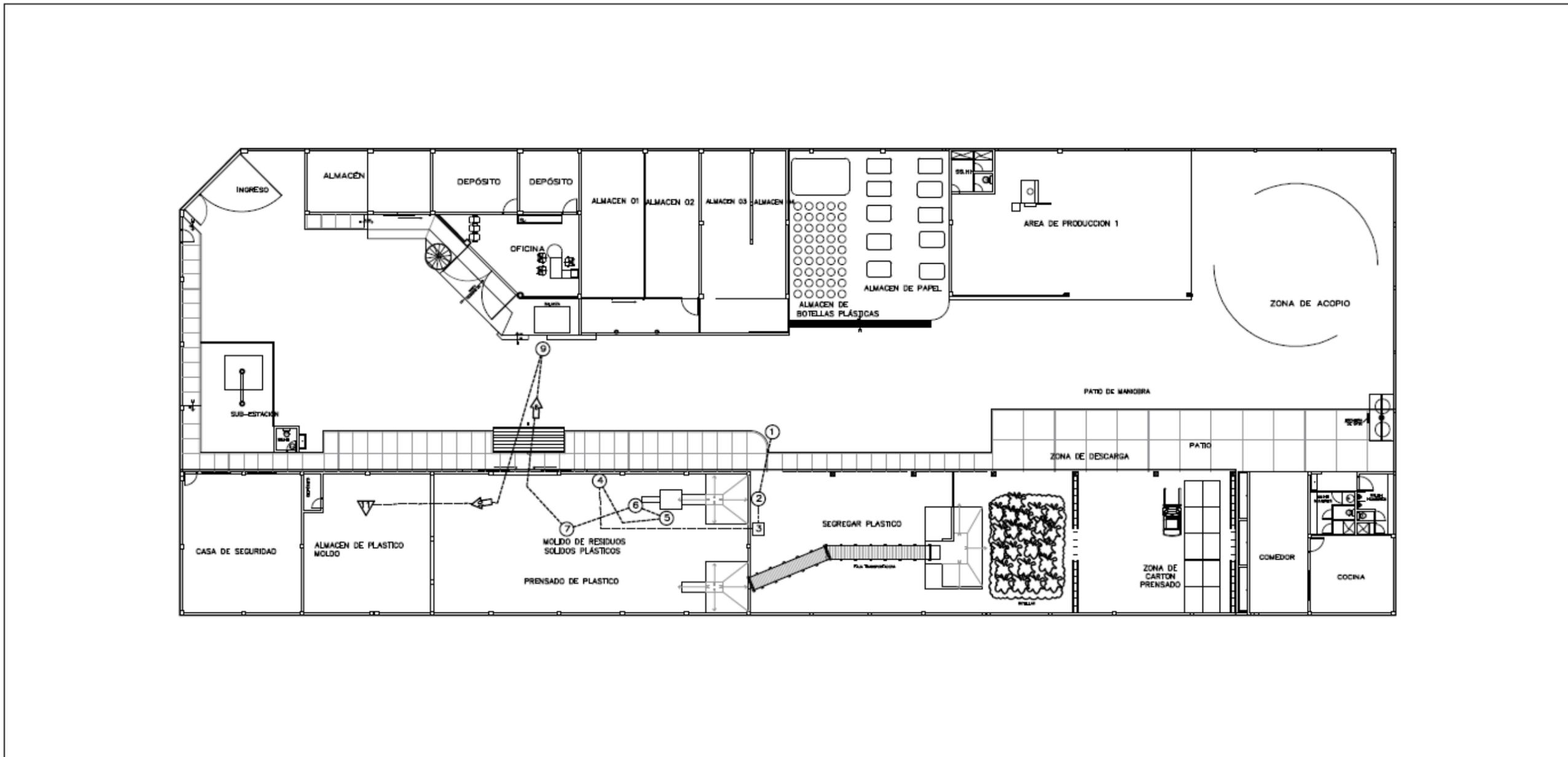


DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE PLÁSTICO MOLIDO	PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD	ESCALA: 1/360	PLANO N° 08
	ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL GONZALES GARCIA, ROGER PAUL	FECHA: 25/11/2020	

Nota: elaborado con la información DAP de la empresa Recicladora Manuelita SAC

4.1.11.7. Indicadores actuales de producción y productividad

4.1.11.7.1. Producción

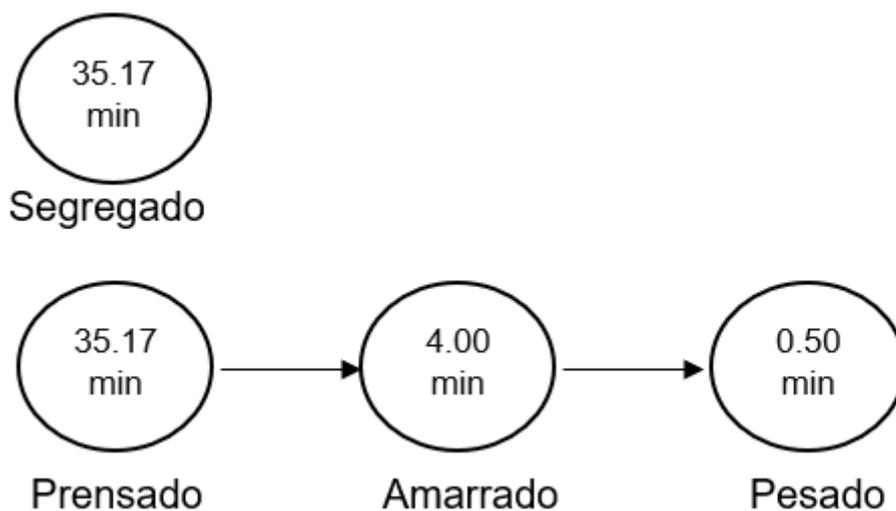
Para calcular la producción se debe tener en cuenta que la empresa labora un turno al día, de 8 horas, y se trabaja 6 días a la semana. Siendo el tiempo base de 480 min por día.

A. Producción teórica

- Cálculo de la producción de PET prensado

Figura 85

Operaciones del proceso de PET prensado



Nota: Esta figura muestra los tiempos estándar en el proceso de PET prensado.

Tabla 18

Análisis de proceso para el PET prensado.

Operación	Tiempo estándar (min)	Operarios	Método
Segregado	35.17	6	Manual
Prensado	35.17	0	Máquina
Amarrado	4	1	Manual
Pesado	0.5	2	Máquina

Nota: La tabla muestra el tiempo de ciclo del proceso de PET prensado

En la Tabla 18, se observa que el ciclo del proceso de fabricación de PET prensado está determinado por la operación de prensado, con 35.17 minutos por unidad. Los tiempos estándar son obtenidos del estudio de tiempos.

Para calcular la producción, se divide el tiempo base de 480 min/día entre el tiempo de ciclo 35.17 min/unidad. Resultando 13 unidades/día

$$\text{Producción PET prensado} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo ciclo}}$$

$$\text{Producción PET prensado} = \frac{480 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{35.17 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Producción PET prensado} = 13 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Como se trabajan 6 días a la semana, la producción mensual se calcularía multiplicando por 26 días que se trabajan al mes. Haciendo esto la producción mensual resultaría en 338 unidades/mes.

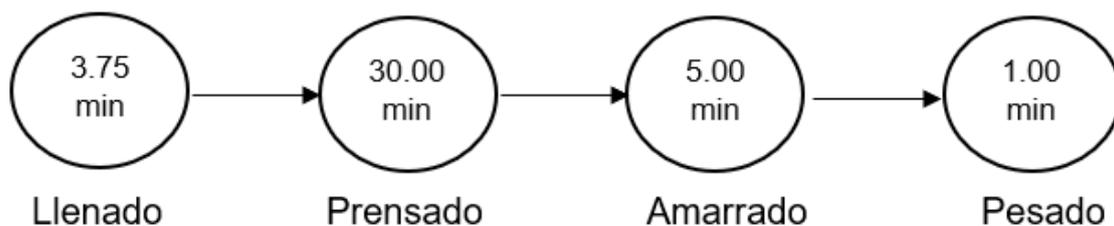
$$\text{Producción PET prensado} = 13 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} \times 26 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Producción PET prensado} = 338 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

- **Cálculo de la producción de Cartón prensado**

Figura 86

Operaciones del proceso de cartón prensado



Nota: Esta figura muestra los tiempos estándar en el proceso de cartón prensado.

Tabla 19*Análisis de proceso para el cartón prensado.*

Operación	Tiempo estándar (min)	Operarios	Método
Llenado	3.75	2	Manual
Prensado	30	1	Máquina
Amarrado	5	1	Manual
Pesado	1	2	Máquina

Nota: La tabla muestra el tiempo de ciclo del proceso de cartón prensado

En la Tabla 19, se observa que el ciclo del proceso de fabricación de cartón prensado está determinado por la operación de prensado, con 30.00 minutos por unidad. Los tiempos estándar son obtenidos del estudio de tiempos.

Para calcular la producción, se divide el tiempo base de 480 min/día entre el tiempo de ciclo 30.00 min/unidad. Resultando 16 unidades/día

$$\text{Producción cartón prensado} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo ciclo}}$$

$$\text{Producción cartón prensado} = \frac{480 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{30.00 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Producción cartón prensado} = 16 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Como se trabajan 3 días a la semana, la producción mensual se calcularía multiplicando por 12 días que se trabajan al mes. Haciendo esto la producción mensual resultaría en 192 unidades/mes.

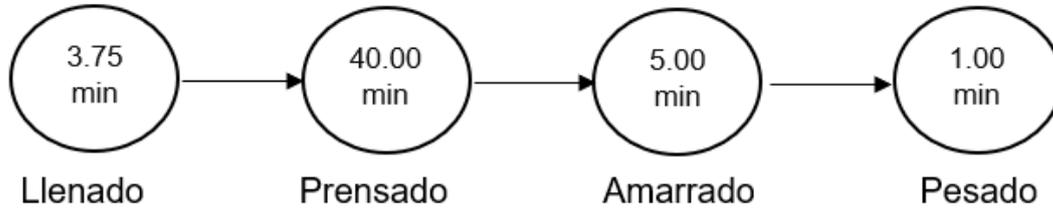
$$\text{Producción PET prensado} = 16 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} \times 12 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Producción PET prensado} = 192 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

- **Cálculo de la producción de Manguera prensada**

Figura 87

Operaciones del proceso de manguera prensada



Nota: Esta figura muestra los tiempos estándar en el proceso de manguera prensada.

Tabla 20

Análisis de proceso para la manguera prensada.

Operación	Tiempo estándar (min)	Operarios	Método
Llenado	3.75	2	Manual
Prensado	40	1	Máquina
Amarrado	5	1	Manual
Pesado	1	2	Máquina

Nota: La tabla muestra el tiempo de ciclo del proceso de manguera prensada

En la Tabla 20, se observa que el ciclo del proceso de fabricación de manguera prensada está determinado por la operación de prensado, con 40.00 minutos por unidad. Los tiempos estándar son obtenidos del estudio de tiempos.

Para calcular la producción, se divide el tiempo base de 480 min/día entre el tiempo de ciclo 40.00 min/unidad. Resultando 12 unidades/día

$$\text{Producción cartón prensado} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo ciclo}}$$

$$\text{Producción cartón prensado} = \frac{480 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{40.00 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Producción cartón prensado} = 12 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Como se trabajan 2 días a la semana, la producción mensual se calcularía multiplicando por 8 días que se trabajan al mes. Haciendo esto la producción mensual resultaría en 192 unidades/mes.

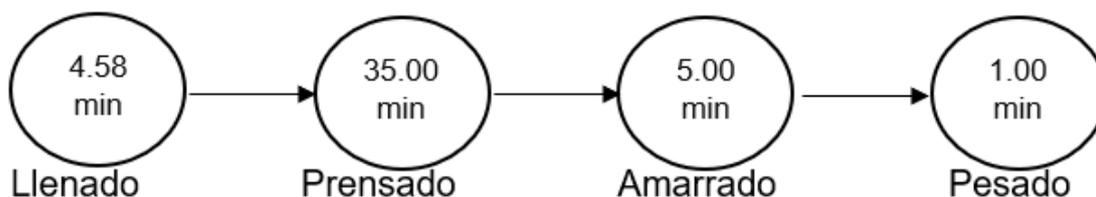
$$\text{Producción PET prensado} = 12 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} \times 8 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Producción PET prensado} = 96 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

- **Cálculo de la producción de Zuncho prensado**

Figura 88

Operaciones del proceso de Zuncho prensado



Nota: Esta figura muestra los tiempos estándar en el proceso de zuncho prensado.

Tabla 21

Análisis de proceso para el zuncho prensado.

Operación	Tiempo estándar (min)	Operarios	Método
Llenado	4.58	2	Manual
Prensado	35	1	Máquina
Amarrado	5	1	Manual
Pesado	1	2	Máquina

Nota: La tabla muestra el tiempo de ciclo del proceso de zuncho prensado

En la Tabla 21, se observa que el ciclo del proceso de fabricación de zuncho prensado está determinado por la operación de prensado, con 35.00 minutos por unidad. Los tiempos estándar son obtenidos del estudio de tiempos.

Para calcular la producción, se divide el tiempo base de 480 min/día entre el tiempo de ciclo 35.00 min/unidad. Resultando 13 unidades/día

$$\text{Producción cartón prensado} = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Tiempo ciclo}}$$

$$\text{Producción cartón prensado} = \frac{480 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{35.00 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}}$$

$$\text{Producción cartón prensado} = 13 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

Como se trabaja 1 día a la semana, la producción mensual se calcularía multiplicando por 4 días que se trabajan al mes. Haciendo esto la producción mensual resultaría en unidades/mes.

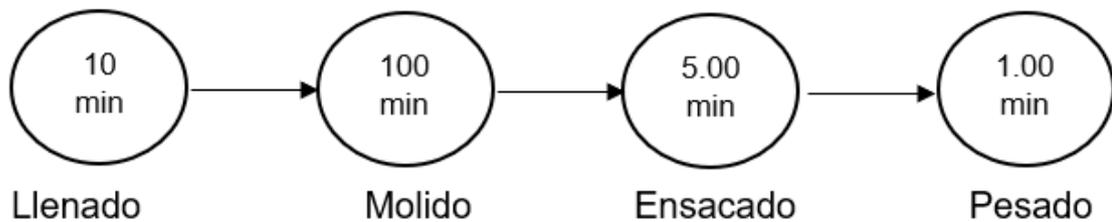
$$\text{Producción PET prensado} = 13 \frac{\text{unidades}}{\text{día}} \times 4 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Producción PET prensado} = 52 \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$$

- **Cálculo de la producción de Plástico molido**

Figura 89

Operaciones del proceso de Plástico molido



Nota: Esta figura muestra los tiempos estándar en el proceso de plástico molido.

Tabla 22

Análisis de proceso para el plástico molido.

Operación	Tiempo estándar (min)	Operarios	Método
Llenado	10.00	2	Manual
Molido	100.00	1	Máquina
Ensacado	5	1	Manual
Pesado	1	2	Máquina

Nota: La tabla muestra el tiempo de ciclo del proceso de plástico molido

En la Tabla 22, se observa que el ciclo del proceso de fabricación de plástico molido está determinado por la operación de molido, con 100.00 minutos por unidad. Los tiempos estándar son obtenidos del estudio de tiempos.

Para calcular la producción, se divide el tiempo base de 480 min/día entre el tiempo de ciclo 100.00 min/unidad. Resultando 4 unidades/día

$$\textit{Producción cartón prensado} = \frac{\textit{Tiempo base}}{\textit{Tiempo ciclo}}$$

$$\textit{Producción cartón prensado} = \frac{480 \frac{\textit{min}}{\textit{día}}}{100 \frac{\textit{min}}{\textit{unidad}}}$$

$$\textit{Producción cartón prensado} = 4 \frac{\textit{unidades}}{\textit{día}}$$

Como se trabaja 8 día a la semana, la producción mensual se calcularía multiplicando por 26 días que se trabajan al mes. Haciendo esto la producción mensual resultaría en unidades/mes.

$$\textit{Producción PET prensado} = 4 \frac{\textit{unidades}}{\textit{día}} \times 26 \frac{\textit{días}}{\textit{mes}}$$

$$\textit{Producción PET prensado} = 104 \frac{\textit{unidades}}{\textit{mes}}$$

B. Producción real

Tabla 23

Producción mensual del año 2020 en pacas y sacos.

Mes	PET prensado (pacas)	Cartón prensado (pacas)	Plástico molido (sacos)	Manguera prensada (pacas)	Zuncho prensado (pacas)
Enero	79	55	23	0	0
Febrero	81	71	25	0	0
Marzo	78	75	20	0	0
Abril	69	81	22	0	0
Mayo	72	65	20	0	0
Junio	80	68	24	0	0
Julio	102	84	12	19	9
Agosto	105	201	23	37	8
Setiembre	91	99	21	16	9
Octubre	85	100	18	70	5
Total	840	899	208	143	31

Nota: Esta tabla muestra la producción mensual de los productos como PET prensado, cartón prensado, plástico molido, manguera prensada y zuncho prensado en el año 2020.

Debido a la demanda del mercado, según la Tabla 23, en el año 2020, la empresa amplió su línea de productos a 5 en total, agregando: plástico molido, manguera prensada, zuncho prensado. En lo que respecta a producción de pacas, el cartón lidera con una representación del 47.01% (899 unidades), seguido del PET prensado con el 43.91% (840 unidades), manguera prensada con el 7.47% (143 unidades) y zuncho prensado con el 1.61% (31 unidades). Por otro lado, existe la producción de plástico molido, este se vende en sacos (208 unidades).

4.1.11.7.2. Productividad

A. Productividad de los almacenes

Para el cálculo de la productividad de los almacenes, tanto de los productos que entran a producción y aquellos que solo tienen un proceso de acopio, se necesitó medir el área correspondiente a cada espacio en donde se almacena. Además, se solicitó, al departamento contable, un registro de todas las ventas.

Tabla 24
Área de los almacenes

Almacén	Área (m²)
PET prensado	37.6
Cartón prensado	24.74
Maguera prensada	17.39
Zuncho prensado	17.39
Plástico Molido	122.81
Segundo uso	167.61
Vidrio	108
Chatarra	245.53
Papel	57.2

Nota: La tabla muestra las áreas (en metros cuadrados) los diferentes productos que ofrece la empresa.

- **Segundo uso**

Tabla 25
Productividad del almacén de productos para segundo uso

Mes	Ventas	Productividad
Enero	S/ 10,866.80	64.83 S/ / m ²
Febrero	S/ 23,266.60	138.81 S/ / m ²
Marzo	S/ 10,380.80	61.93 S/ / m ²
Abril	S/ 5,322.40	31.75 S/ / m ²
Mayo	S/ 30,128.30	179.75 S/ / m ²
Junio	S/ 63,813.62	380.73 S/ / m ²
Julio	S/ 25,878.55	154.40 S/ / m ²
Agosto	S/ 96,460.89	575.51 S/ / m ²
Setiembre	S/ 49,724.85	296.67 S/ / m ²
Octubre	S/ 33,667.40	200.87 S/ / m ²
Promedio		208.53 S/ / m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 208.53 soles.

- Chatarra

Tabla 26

Productividad del almacén de chatarra.

Chatarra			245.43 m ²
Mes	Ventas		Productividad
Enero	S/	-	0.00 S/ / m ²
Febrero	S/	-	0.00 S/ / m ²
Marzo	S/	-	0.00 S/ / m ²
Abril	S/	-	0.00 S/ / m ²
Mayo	S/	10,525.60	42.89 S/ / m ²
Junio	S/	-	0.00 S/ / m ²
Julio	S/	-	0.00 S/ / m ²
Agosto	S/	-	0.00 S/ / m ²
Setiembre	S/	10,245.41	41.74 S/ / m ²
Octubre	S/	623.77	2.54 S/ / m ²
Promedio			8.72 S/ / m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 8.72 soles.

- Vidrio

Tabla 27

Productividad del almacén de vidrio.

Vidrio			108 m ²
Mes	Ventas		Productividad
Enero	S/	-	0.00 S/ / m ²
Febrero	S/	-	0.00 S/ / m ²
Marzo	S/	-	0.00 S/ / m ²
Abril	S/	-	0.00 S/ / m ²
Mayo	S/	-	0.00 S/ / m ²
Junio	S/	-	0.00 S/ / m ²
Julio	S/	165.20	1.53 S/ / m ²
Agosto	S/	-	0.00 S/ / m ²
Setiembre	S/	165.20	1.53 S/ / m ²
Octubre	S/	9,302.05	86.13 S/ / m ²
Promedio			8.92 S/ / m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 8.92 soles.

- Papel

Tabla 28*Productividad del almacén de papel.*

Papel		57.2 m²
Mes	Ventas	Productividad
Enero	S/ 31,503.88	550.77 S// m ²
Febrero	S/ 46,057.76	805.21 S// m ²
Marzo	S/ 48,229.20	843.17 S// m ²
Abril	S/ -	0.00 S// m ²
Mayo	S/ 64,719.46	1131.46 S// m ²
Junio	S/ -	0.00 S// m ²
Julio	S/ 17,700.00	309.44 S// m ²
Agosto	S/ -	0.00 S// m ²
Setiembre	S/ -	0.00 S// m ²
Octubre	S/ -	0.00 S// m ²
Promedio		364.00 S// m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 364 soles.

- **PET prensado**

Tabla 29*Productividad del almacén de PET prensado.*

PET prensado		37.6 m²
Mes	Ventas	Productividad
Enero	S/ 52,458.60	1395.18 S// m ²
Febrero	S/ 53,614.85	1425.93 S// m ²
Marzo	S/ 51,637.20	1373.33 S// m ²
Abril	S/ 45,939.20	1221.79 S// m ²
Mayo	S/ 47,750.35	1269.96 S// m ²
Junio	S/ 53,250.40	1416.23 S// m ²
Julio	S/ 67,680.40	1800.01 S// m ²
Agosto	S/ 69,989.20	1861.41 S// m ²
Setiembre	S/ 60,844.65	1618.21 S// m ²
Octubre	S/ 56,493.45	1502.49 S// m ²
Promedio		1488.45 S// m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 1488.45 soles.

- **Cartón prensado**

Tabla 30

Productividad del almacén de cartón prensado.

Cartón prensado		24.74 m²
Mes	Ventas	Productividad
Enero	S/ 14,736.00	595.63 S/ / m ²
Febrero	S/ 18,892.80	763.65 S/ / m ²
Marzo	S/ 19,908.96	804.73 S/ / m ²
Abril	S/ 21,556.80	871.33 S/ / m ²
Mayo	S/ 17,215.68	695.86 S/ / m ²
Junio	S/ 18,155.52	733.85 S/ / m ²
Julio	S/ 22,439.52	907.01 S/ / m ²
Agosto	S/ 53,678.40	2169.70 S/ / m ²
Setiembre	S/ 26,279.52	1062.23 S/ / m ²
Octubre	S/ 26,759.52	1081.63 S/ / m ²
Promedio		968.56 S/ / m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 968.56 soles.

- **Maguera de regadío**

Tabla 31

Productividad del almacén de manguera prensada.

Manguera prensada		17.39 m²
Mes	Ventas	Productividad
Enero	S/ -	0.00 S/ / m ²
Febrero	S/ -	0.00 S/ / m ²
Marzo	S/ -	0.00 S/ / m ²
Abril	S/ -	0.00 S/ / m ²
Mayo	S/ -	0.00 S/ / m ²
Junio	S/ -	0.00 S/ / m ²
Julio	S/ 8,649.60	497.39 S/ / m ²
Agosto	S/ 16,283.28	936.36 S/ / m ²
Setiembre	S/ 7,242.00	416.45 S/ / m ²
Octubre	S/ 31,263.00	1797.76 S/ / m ²
Promedio		364.80 S/ / m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 364.80 soles.

- **Zuncho plástico**

Tabla 32

Productividad del almacén de zuncho prensado.

Zuncho prensado			17.39 m²	
Mes	Ventas		Productividad	
Enero	S/	-	0.00	S/ / m ²
Febrero	S/	-	0.00	S/ / m ²
Marzo	S/	-	0.00	S/ / m ²
Abril	S/	-	0.00	S/ / m ²
Mayo	S/	-	0.00	S/ / m ²
Junio	S/	-	0.00	S/ / m ²
Julio	S/	1,494.50	85.94	S/ / m ²
Agosto	S/	1,465.80	84.29	S/ / m ²
Setiembre	S/	1,574.65	90.55	S/ / m ²
Octubre	S/	854.00	49.11	S/ / m ²
Promedio			30.99	S/ / m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 30.99 soles.

- **Plástico molido**

Tabla 33

Productividad del almacén de plástico molido.

Plástico molido			122.81 m²	
Mes	Ventas		Productividad	
Enero	S/	30,914.16	251.72	S/ / m ²
Febrero	S/	34,138.72	277.98	S/ / m ²
Marzo	S/	27,843.28	226.72	S/ / m ²
Abril	S/	29,918.64	243.62	S/ / m ²
Mayo	S/	27,200.00	221.48	S/ / m ²
Junio	S/	32,316.32	263.14	S/ / m ²
Julio	S/	15,748.80	128.24	S/ / m ²
Agosto	S/	30,776.80	250.60	S/ / m ²
Setiembre	S/	28,968.00	235.88	S/ / m ²
Octubre	S/	24,915.20	202.88	S/ / m ²
Promedio			230.23	S/ / m²

Nota: La tabla muestra que, por cada metro cuadrado usado, devuelve 230.23 soles.

B. Productividad global

Para hallar la productividad global, nos basamos en el costo de materia prima, mano de obra y el costo de movimiento de materiales. Además, necesitamos la

ayuda de una matriz desde-hasta para identificar el número de cargas entre áreas y una matriz de distancias para que el producto de ambas resulte en el costo por movimiento de materiales. Los cálculos se encuentran del Anexo 7 – Anexo 49.

Tabla 34
Productividad global

Mes	Productividad Global
Enero	1.1
Febrero	1.1
Marzo	1.06
Abril	1.04
Mayo	1.07
Junio	1.08
Julio	1.1
Agosto	0.99
Setiembre	1.07
Octubre	1.08
Promedio	1.07

Nota: La tabla muestra la productividad global mensual de los productos

En el caso de la manguera prensada y zuncho prensado, productos nuevos, solo registran producción y ventas a partir de Julio del 2020.

4.1.11.7.3. Capacidad

Es la cantidad producto terminado que la empresa logra en la actualidad

A. Capacidad diseñada de producción

Tabla 35

Capacidad diseñada de la producción de pacas y sacos de residuos sólidos

Producto	Producción
PET prensado	338
Cartón prensado	192
Plástico molido	104
Manguera Prensada	96
Zuncho prensado	52

Nota: La tabla muestra la capacidad de producción diseñada mensual de los diferentes productos

B. Capacidad de producción

Tabla 36

Capacidad real de Pacas y Sacos de residuos sólidos

Mes	Pet prensado (pacas)	Cartón prensado (pacas)	Plástico molido (sacos)	Manguera prensada (pacas)	Zuncho prensado (pacas)
Enero	79	55	23	0	0
Febrero	81	71	25	0	0
Marzo	78	75	20	0	0
Abril	69	81	22	0	0
Mayo	72	65	20	0	0
Junio	80	68	24	0	0
Julio	102	84	12	19	9
Agosto	105	201	23	37	8
Setiembre	91	99	21	16	9
Octubre	85	100	18	70	5
Total	840	899	208	143	31
Promedio	84	90	21	14	3

Nota: La tabla muestra la cantidad de producto terminado que la empresa logró producir y vender

C. Capacidad diseñada de los almacenes

Para la capacidad de diseño, se preguntó a la gerencia sobre cuántas pacas almacenan en cada área asignada. Se detalla a continuación:

Tabla 37
Capacidad de diseño de cada almacén

Producto	Capacidad (pacas o sacas)
PET prensado	72
Cartón prensado	75
Manguera prensada	51
Zuncho prensado	51
Plástico molido	30

Nota: La tabla muestra la capacidad, en pacas o sacos, de los distintos productos que entran en un proceso de producción.

- **Capacidad real**

La capacidad real de la planta está determinada por la cantidad de producto terminado que logró almacenar.

Tabla 38
Capacidad real de cada almacén.

Mes	Pet prensado (pacas)	Cartón prensado (pacas)	Plástico molido (sacos)	Manguera prensada (pacas)	Zuncho prensado (pacas)
Enero	79	55	23	0	0
Febrero	81	71	25	0	0
Marzo	78	75	20	0	0
Abril	69	81	22	0	0
Mayo	72	65	20	0	0
Junio	80	68	24	0	0
Julio	102	84	12	19	9
Agosto	105	201	23	37	8
Setiembre	91	99	21	16	9
Octubre	85	100	18	70	5
Total	840	899	208	143	31
Promedio	84	90	21	14	3

Nota: La tabla muestra la capacidad real que logró almacenar.

4.1.11.7.4. Utilización

La utilización es el cociente entre la capacidad real y la capacidad diseñada, representando la capacidad de los almacenes que se utiliza en planta.

A. Utilización de la capacidad productiva

Tabla 39

Utilización de la capacidad productiva

Mes	Pet prensado	Cartón prensado	Plástico molido	Manguera prensada	Zuncho prensado
Enero	23.30%	28.81%	21.86%	0.00%	0.00%
Febrero	23.82%	36.94%	24.14%	0.00%	0.00%
Marzo	22.94%	38.92%	19.69%	0.00%	0.00%
Abril	20.41%	42.15%	21.15%	0.00%	0.00%
Mayo	21.21%	33.66%	19.23%	0.00%	0.00%
Junio	23.66%	35.50%	22.85%	0.00%	0.00%
Julio	30.07%	43.87%	11.13%	20.31%	16.42%
Agosto	31.09%	104.95%	21.76%	38.23%	16.11%
Setiembre	27.03%	51.38%	20.48%	17.00%	17.30%
Octubre	25.10%	52.32%	17.62%	73.40%	9.38%
Promedio	24.86%	46.85%	19.99%	14.89%	5.92%

Nota: La tabla muestra el nivel de utilización de la capacidad productiva de la planta

B. Utilización de la capacidad de los almacenes

Tabla 40

Utilización de la capacidad de los almacenes

Mes	PET prensado	Cartón prensado	Plástico molido	Manguera prensada	Zuncho prensado
Enero	109.40%	73.75%	75.77%	0.00%	0.00%
Febrero	111.81%	94.56%	83.67%	0.00%	0.00%
Marzo	107.69%	99.64%	68.24%	0.00%	0.00%
Abril	95.80%	107.89%	73.33%	0.00%	0.00%
Mayo	99.58%	86.16%	66.67%	0.00%	0.00%
Junio	111.05%	90.87%	79.21%	0.00%	0.00%
Julio	141.14%	112.31%	38.60%	38.22%	16.75%
Agosto	145.96%	268.66%	75.43%	71.96%	16.42%
Setiembre	126.89%	131.53%	71.00%	32.00%	17.64%
Octubre	117.81%	133.93%	61.07%	138.16%	9.57%
Promedio	116.71%	119.93%	69.30%	28.03%	6.04%

Nota: La tabla muestra el nivel de utilización de la capacidad productiva de la planta

Tabla 41

Utilización de los almacenes de producto terminado

Mes	Pet prensado	Cartón prensado	Plástico molido	Manguera prensada	Zuncho prensado
Enero	109.40%	73.75%	75.77%	0.00%	0.00%
Febrero	111.81%	94.56%	83.67%	0.00%	0.00%
Marzo	107.69%	99.64%	68.24%	0.00%	0.00%
Abril	95.80%	107.89%	73.33%	0.00%	0.00%
Mayo	99.58%	86.16%	66.67%	0.00%	0.00%
Junio	111.05%	90.87%	79.21%	0.00%	0.00%
Julio	141.14%	112.31%	38.60%	38.22%	16.75%
Agosto	145.96%	268.66%	75.43%	71.96%	16.42%
Setiembre	126.89%	131.53%	71.00%	32.00%	17.64%
Octubre	117.81%	133.93%	61.07%	138.16%	9.57%
Promedio	116.71%	119.93%	69.30%	28.03%	6.04%

Nota: La tabla muestra el nivel de utilización de los almacenes de producto terminado.

4.1.11.7.5. Resumen de Indicadores

Tabla 42

Resumen de indicadores de la empresa

Indicador	Cantidad
1. Producción	
1.1. Producción diseñada	
A. PET Prensado	338 pacas / mes
B. Cartón Prensado	192 pacas / mes
C. Manguera Prensada	96 pacas / mes
D. Zuncho Prensado	52 pacas / mes
E. Plástico Molido	104 sacos / mes
1.2. Producción real	
A. PET Prensado	84 pacas / mes
B. Cartón Prensado	90 pacas / mes
C. Manguera Prensada	14 pacas / mes
D. Zuncho Prensado	3 pacas / mes
E. Plástico Molido	21 sacos / mes
2. Productividad	
2.1. Productividad de los Almacenes	
A. Segundo Uso	208.53 S/ / m ²
B. Chatarra	8.72 S/ / m ²
C. Vidrio	8.92 S/ / m ²
D. Papel	364.00 S/ / m ²
E. PET Prensado	1488.45 S/ / m ²
F. Cartón Prensado	968.56 S/ / m ²
G. Manguera Prensada	364.80 S/ / m ²
H. Zuncho Prensado	30.99 S/ / m ²
I. Plástico Molido	230.23 S/ / m ²
2.2. Productividad Global	
A. Enero	1.10 S/ / S/
B. Febrero	1.10 S/ / S/
C. Marzo	1.06 S/ / S/
D. Abril	1.04 S/ / S/
E. Mayo	1.07 S/ / S/
F. Junio	1.08 S/ / S/
G. Julio	1.10 S/ / S/
H. Agosto	0.99 S/ / S/
I. Setiembre	1.07 S/ / S/
J. Octubre	1.08 S/ / S/
3. Utilización	
3.1 Utilización de la producción	
A. PET Prensado	24.86%

B. Cartón Prensado	46.85%
C. Manguera Prensada	14.89%
D. Zuncho Prensado	5.92%
E. Plástico Molido	19.99%
3.2. Utilización de los almacenes	
A. PET Prensado	116.71%
B. Cartón Prensado	119.93%
C. Manguera Prensada	69.30%
D. Zuncho Prensado	28.03%
E. Plástico Molido	6.04%

Nota: La tabla muestra el resumen de los indicadores del año 2020.

En la productividad de los almacenes, la chatarra y el vidrio representan el 13.25% del terreno total de la empresa y, sin embargo, son los que tienen la más baja productividad (S/ / m²). Esto es debido a que son solo productos de acopio y demoran un largo tiempo en venderse.

Además, la empresa solo utiliza el 24.86% de su capacidad en el proceso de fabricación de PET prensado y el 46.85%, en el proceso de fabricación de cartón prensado.

Por otro lado, en el porcentaje de utilización de los almacenes de productos como el PET y cartón prensado superan el 100% y también son los que tienen mayor productividad en lo que respecta a los almacenes.

Como conclusión, los productos que solo entran en un proceso de acopio como: Chatarra, vidrio, papel y segundo uso, deberían ser almacenados en otro lugar fuera de la planta. Además, esto servirá para darle más espacio a los productos que sí tienen una buena rotación como: PET prensado, cartón prensado, zuncho prensado, manguera prensada y plástico molido.

4.1.12. Distribución de la planta de la empresa

4.1.12.1. Systematic Layout Planning

4.1.12.1.1. Necesidades de los espacios

Tabla 43

Requerimientos mínimos de superficie para las áreas

Áreas	Superficie
Almacén de MP de PT	55 m ²
Área de producción PET	198.67 m ²
Almacén de PT PET	72 m ²
Almacén de MP de plástico molido	20 m ²
Área de producción de plástico molido	52.2 m ²
Almacén de PT de plástico molido	18 m ²
Pesado 1	21.86 m ²
Almacén de MP de prensado	35 m ²
Área de producción de prensado	30 m ²
Pesado 2	10 m ²
Almacén de PT de prensado	72 m ²
Almacén de papel	49.1 m ²
Administración	119.3 m ²
Mantenimiento	80.9 m ²
SSHH operarios	22.3 m ²
Vestidores operarios	15 m ²
Comedor	34.1 m ²
Cocina	13.77 m ²
Guardian	82.79 m ²
Estacionamiento de camiones	114.39 m ²
Total	1116.38 m²

Nota: ayudara a definir cuanto espacio se requerirá para el desarrollo de la nueva distribución de planta y como esto influenciara en la distribución. Ver el Anexo 2 – Anexo 6

Con la pirámide de relación de espacios podemos determinar la importancia de cada espacio y cómo afectaría a la distribución de planta planteada, de acuerdo a la Figura 90 se plantea el cuadro resumen de la relación de espacios.

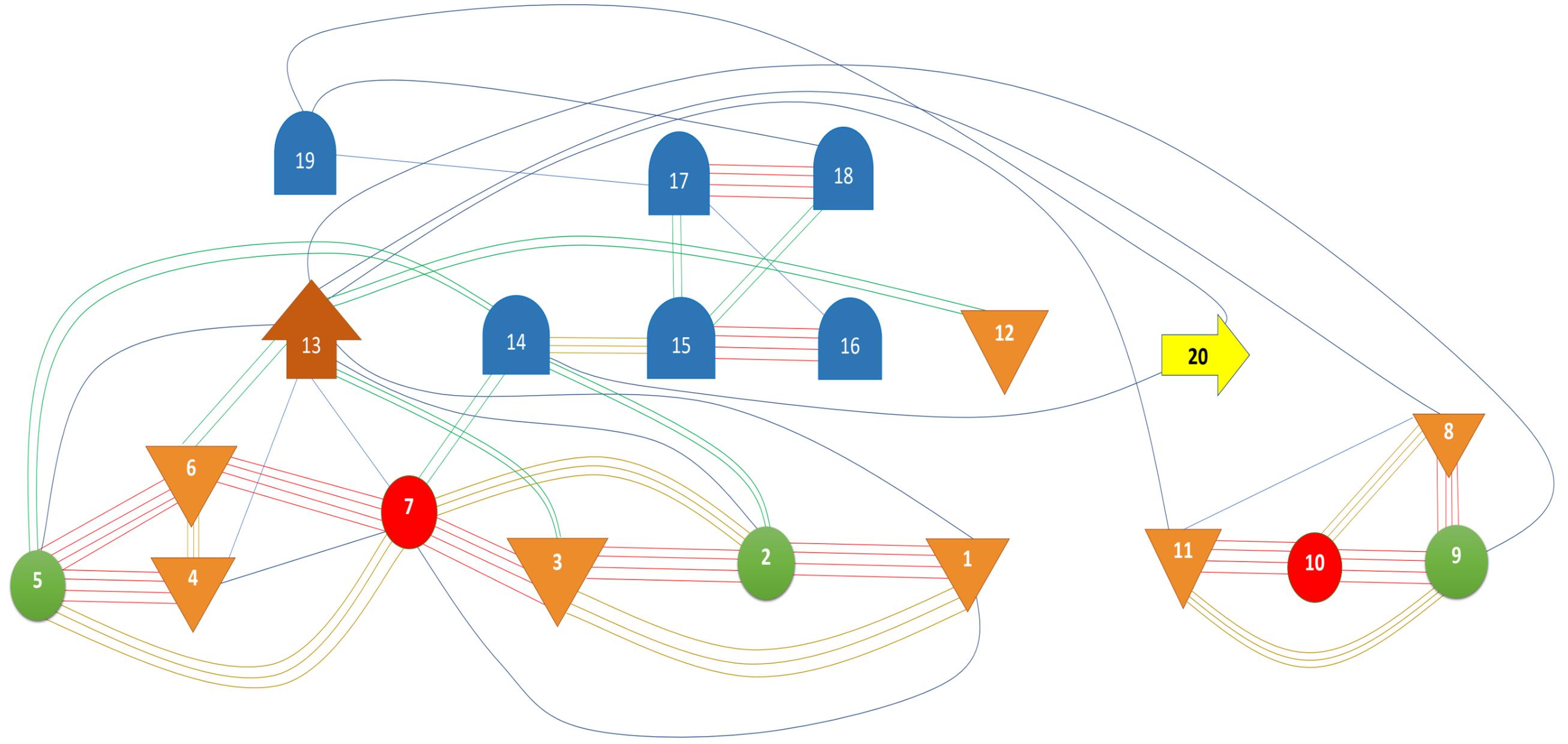
Tabla 44
Resumen de relación de espacios

RESUMEN	
A	(1,2) ; (2,3) ; (3,7) ; (4,5) ; (5,6) ; (5,7) ; (6,7) ; (8,9) ; (9,10) ; (10,11) ; (15,16) ; (17,18)
E	(1,3) ; (2,7) ; (4,6) ; (5,7) ; (8,10) ; (9,11) ; (14,15)
I	(2,14) ; (3,13) ; (5,14) ; (6,13) ; (7,14) ; (9,14) ; (10,13) ; (10,14) ; (12,13) ; (15,17) ; (15,18)
O	(1,7) ; (1,13) ; (2,13) ; (4,7) ; (4,13) ; (5,13) ; (7,13) ; (8,11) ; (8,13) ; (9,13) ; (11,13) ; (14,20) ; (16,17) ; (17,19) ; (18,19) ; (19,20)
U	(1,3) ; (1,4) ; (1,5) ; (1,8) ; (1,9) ; (1,10) ; (1,11) ; (1,14) ; (1,20) ; (2,4) ; (2,5) ; (2,6) ; (2,8) ; (2,9) ; (2,10) ; (2,11) ; (2,20) ; (3,4) ; (3,5) ; (3,6) ; (3,8) ; (3,9) ; (3,10) ; (3,11) ; (3,14) ; (3,20) ; (4,8) ; (4,9) ; (4,10) ; (4,11) ; (4,14) ; (4,20) ; (5,8) ; (5,9) ; (5,10) ; (5,11) ; (5,20) ; (6,8) ; (6,9) ; (6,10) ; (6,11) ; (6,14) ; (6,20) ; (7,8) ; (7,9) ; (7,10) ; (7,11) ; (7,12) ; (7,20) ; (8,14) ; (8,20) ; (9,20) ; (10,12) ; (10,20) ; (11,14) ; (11,20) ; (12,14) ; (12,20) ; (13,14) ; (13,20) ; (14,16) ; (14,17) ; (14,18) ; (14,19) ; (15,19) ; (15,20) ; (16,18) ; (16,19) ; (16,20) ; (17,20) ; (17,20)
X	(1,12) ; (1,15) ; (1,16) ; (1,17) ; (1,18) ; (1,19) ; (2,12) ; (2,15) ; (2,16) ; (2,17) ; (2,18) ; (2,19) ; (3,12) ; (3,15) ; (3,16) ; (3,17) ; (3,18) ; (3,19) ; (4,12) ; (4,15) ; (4,16) ; (4,17) ; (4,18) ; (4,19) ; (5,12) ; (5,15) ; (5,16) ; (5,17) ; (5,18) ; (5,19) ; (6,12) ; (6,15) ; (6,16) ; (6,17) ; (6,18) ; (6,19) ; (7,15) ; (7,16) ; (7,17) ; (7,18) ; (7,19) ; (8,12) ; (8,15) ; (8,16) ; (8,17) ; (8,18) ; (8,19) ; (9,12) ; (9,15) ; (9,16) ; (9,17) ; (9,18) ; (9,19) ; (10,15) ; (10,16) ; (10,17) ; (10,18) ; (10,19) ; (11,12) ; (11,15) ; (11,16) ; (11,17) ; (11,18) ; (11,19) ; (12,15) ; (12,16) ; (12,17) ; (12,18) ; (12,19) ; (13,15) ; (13,16) ; (13,17) ; (13,18) ; (13,19)

Nota: en la tabla muestra la relación propuesta para la nueva distribución de planta con las áreas seleccionadas.

4.1.12.1.3. Diagrama relación de espacios

Figura 91
Diagrama de relación de espacios

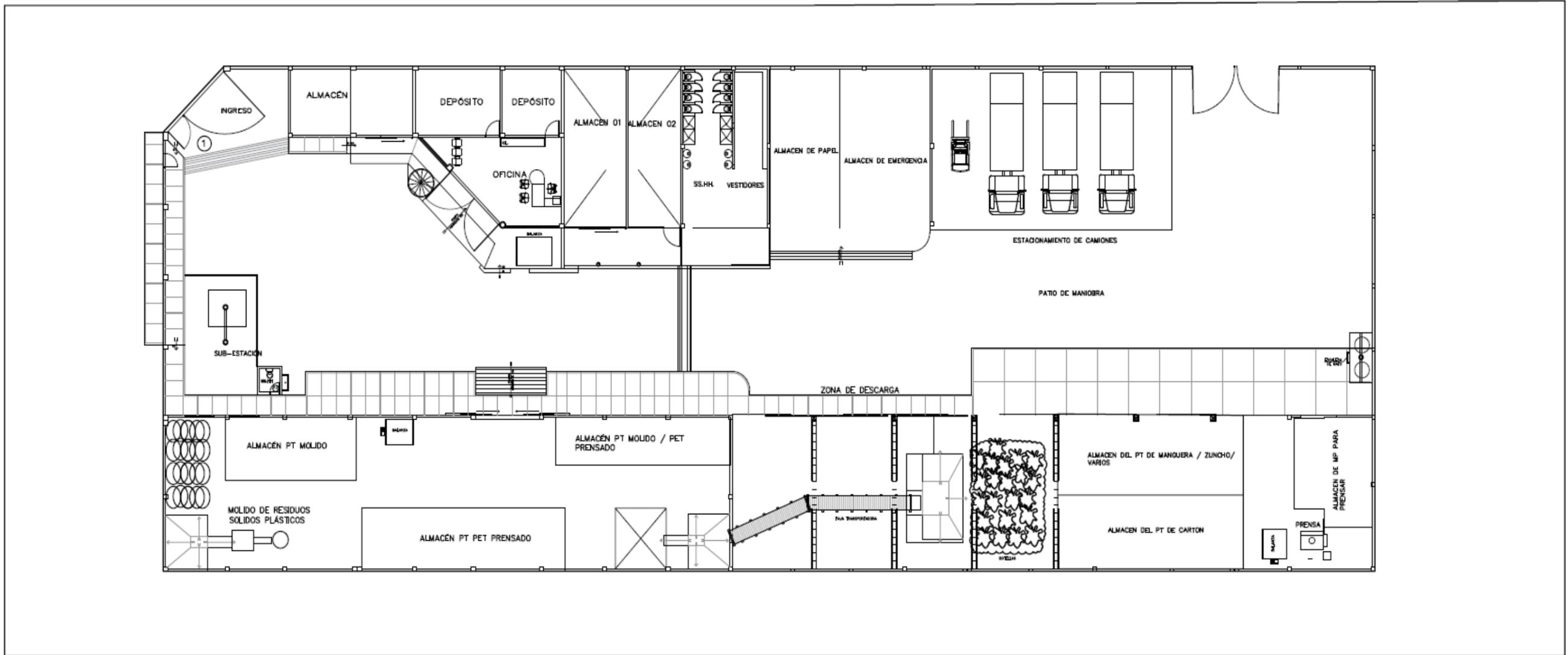


Nota: diseño de relación de los espacios para la nueva distribución

4.1.12.1.4. Distribución a detalle

Figura 92

Nueva distribución de planta primer nivel



DISTRIBUCION DE PLANTA GENERAL (Propuesta primer nivel)	PROYECTO: PROPUESTA DE REDISTRIBUCION DE PLANTA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD	ESCALA: 1/360	PLANO N° 09
	ELABORADO POR: CACERES CHAMORRO, ALDO RAFAEL GONZALES GARCIA, ROGER PAUL	FECHA: 12/12/2020	

Nota: después de reorganizar las áreas de la empresa y evaluar los productos que son improductivos para la empresa se diseño esta nueva distribución para la planta

4.1.13. Comparación de indicadores actuales y propuestos

Los resultados obtenidos en base a los cálculos realizados fueron los siguientes.

Tabla 45

Productividad global propuesta

Mes	Productividad Global
Enero	1.78
Febrero	1.81
Marzo	1.74
Abril	1.73
Mayo	1.75
Junio	1.76
Julio	1.8
Agosto	1.59
Setiembre	1.69
Octubre	1.62
Promedio	1.73

Nota: nos indica como es la productividad después de realizar la redistribución de planta y de qué forma minimizaríamos en el costo de trasladar, mano de obra y aumento en el almacén de productos terminados.

Para comparar el incremento de la productividad global se toma el cuadro actual de referencia y se compara con el propuesto

Tabla 46

Productividad global actual

Mes	Productividad Global
Enero	1.1
Febrero	1.1
Marzo	1.06
Abril	1.04
Mayo	1.07
Junio	1.08
Julio	1.1
Agosto	0.99
Setiembre	1.07
Octubre	1.08
Promedio	1.07

Nota: nos indica como es la productividad global actual desde enero a octubre del 2020

Tabla 47*Resumen mensual de incremento de productividad global*

Mes	% Variación de la Productividad Global
Enero	62%
Febrero	65%
Marzo	64%
Abril	66%
Mayo	64%
Junio	63%
Julio	64%
Agosto	61%
Setiembre	58%
Octubre	50%
Promedio	62%

Nota: nos ayuda a comprar en cuanto pudo haber incrementado la productividad global de haber aplicado la redistribución de planta.

Podemos observar que la productividad global incremento en un 62% con relación a los productos de Pet prensado, Plástico molido, Cartón prensado, Manguera de regadío prensada y Zuncho prensado.

4.1.14. Evaluación económica

En esta parte trataremos de definir cuánto sería la inversión a realizar para la nueva distribución de planta y determinar en qué tiempo retornaría la inversión.

Tabla 48*Costos de los productos anuales actual y propuesto*

Producto	Costo total de distribución actual		Costo total de distribución propuesta	
PET prensado	S/	347,507.98	S/	343,074.83
Cartón prensado	S/	163,416.62	S/	161,270.71
Plástico molido	S/	193,677.97	S/	192,115.85
Manguera prensada	S/	31,115.82	S/	27,174.20
Zuncho prensado	S/	2,318.22	S/	2,274.06
Total	S/	738,036.61	S/	725,909.65

Nota: determinamos los costos anuales tanto para la distribución actual como la propuesta para los productos analizados.

Tabla 49*Ahorro con la nueva distribución*

AHORRO		
Costo total de distribución actual	S/	738,036.61
Costo total de distribución propuesta	S/	725,909.65
Ahorro	S/	12,126.97

Nota: al realizar la comparación solo tomamos el ahorro con el costo de traslado y de la mano de obra no se está considerando el incremento de la producción al tener mayor disponibilidad de espacio en los almacenes de productos terminados

Tabla 50*Tiempo de retorno de inversión*

TIEMPO DE RETORNO DE INVERSION		
Inversión	S/	67,480.00
Ahorro	S/	12,126.97
Tiempo de pago de la inversión		6 años

Nota: consideramos que se la inversión se recuperaría en 6 años solo con el ahorro sin considerar el incremento de la producción y que siempre trabajarían con los mismos recursos.

Sabemos que al incrementar la capacidad en los almacenes de producto terminado podríamos procesar y almacenar con más facilidad y evitar detener la producción, porque la empresa posee la demanda suficiente para evitar pausas en sus procesos.

Para detallar mejor de donde salió el monto de la inversión, en la Tabla 49 explicamos los costos que intervienen para aplicar la nueva distribución.

Tabla 51 *Análisis del costo de inversión*

Costo de demolición	
Concepto	Monto
Cocina	S/ 700.00
Comedor	S/ 700.00
Baños y vestidores	S/ 700.00
Guardia	S/ 480.00
Pared	S/ 500.00
Total	S/ 3,080.00
Costo de construcción	
Concepto	Monto
Cocina	S/ 12,900.00
Comedor	S/ 8,000.00
Baños y vestidores	S/ 13,500.00
Guardia	S/ 20,000.00
Pozo plástico molido	S/ 1,500.00
Nuevo portón	S/ 5,000.00
Total	S/ 60,900.00
Costo de traslado	
Concepto	Monto
Proceso de plástico molido	S/ 1,000.00
Proceso de cartón, manguera y zuncho prensado	S/ 2,500.00
Total	S/ 3,500.00
Costo total	S/ 67,480.00

Nota: la información de los costos obtenidos fue aproximados con obreros de la construcción del parque industrial de Trujillo

4.2. Docimasia de hipótesis

Tabla 52

Productividad Actual y Propuesta mensual

Mes	Actual	Propuesta	Diferencia
Enero	1.10	1.78	-0.68
Febrero	1.10	1.81	-0.71
Marzo	1.06	1.74	-0.68
Abril	1.04	1.73	-0.69
Mayo	1.07	1.75	-0.68
Junio	1.08	1.76	-0.68
Julio	1.10	1.8	-0.70
Agosto	0.99	1.59	-0.60
Setiembre	1.07	1.69	-0.62
Octubre	1.08	1.62	-0.54

Nota: la tabla nos ayudará para analizar la normalidad de la función de muestras pareadas, para luego elegir el tipo de estadístico adecuado para la prueba de hipótesis

Tabla 53*Estadísticos de la función, para analizar la normalidad*

Indicador	Resultado
Desviación	0.054
Promedio	-0.658
Mediana	-0.680
Moda	-0.680
Coefficiente de asimetría	1.421
Curtosis	1.336
Max	-0.540
Min	-0.710
Calculo	
Max	-0.496
Min	-0.820

Nota: se comprueba una normalidad aceptable en la función de la productividad con lo cual pasaremos a probar estadísticamente la hipótesis con t-student porque tenemos menos de 30 observaciones

Al realizar el análisis con la t-student tomaremos las siguientes restricciones

Tabla 54*Restricciones para aplicar la t-student de muestras pareadas*

Restricciones	
NS	95%
alfa	5%
t-student con 9 grados de libertad	1.833

Nota: con estas restricciones podremos calcular los límites para refutar nuestra hipótesis nula.

Tabla 55*Región crítica o de rechazo de la hipótesis nula, necesaria para realizar Docimasia de hipótesis*

RC	$-\infty$	1.833
0.816538014		

Nota: el resultado está inmerso dentro de los límites de la RC podemos concluir que la hipótesis nula se rechaza y valida nuestro proyecto a realizar.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Realizar un diagnóstico de la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C.” para conocer el estado actual de los procesos productivos y los factores que intervienen en la distribución de planta.

Según los resultados obtenidos a partir de un análisis de los factores analizados, se evidenció un desorden en la planta, tanto en los almacenes de productos terminados como en los procesos de producción. Además, en la Tabla 42, los indicadores de producción mostraron que la utilización de la capacidad de producción es del 24.86% en el PET prensado, 46.85% en el cartón prensado, 19.99% en el plástico molido, 14.89% en la manguera prensada y 5.92% en el zuncho prensado. También, en la Tabla 33, el nivel de la productividad global es de 1.07. Al igual que (Eneque, 2019) en su tesis: “Rediseño de una planta industrial para cubrir la demanda de contenedores flexibles” obtuvo en su diagnóstico la necesidad de aumentar la capacidad de la demanda, ya que existía una brecha de 16.81%. Del mismo modo (Mayhuire, 2017) en su tesis: “Aplicación de distribución de planta para incrementar la productividad en la fabricación de cajas de cartón, Empresa Comercializadora de Envases JUSU, Chilca – 2017” calculó que su productividad inicial era de 0.87.

5.2. Determinar un nuevo diseño y distribución de planta en la empresa que mejore el método de fabricación actual, disminuyendo el costo de traslado de materiales.

Teniendo en cuenta el cálculo de superficies mínimas con el método de Guerchet, el área requerida para la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C” es de 1116.38 m², como se puede observar en la Tabla 43. Además, con la aplicación del diagrama de relación de espacios, se obtuvo una nueva distribución de planta, considerando una reducción del 41.76% en el costo de traslado de materiales. En punto es importante citar a (Meregildo Pelaez & Medina Monteza, 2016) que en su tesis: “Diseño y distribución de planta en la empresa Textil Wilmer Sport SRL de la ciudad de Trujillo” detalló la importancia del método de Guerchet

para el cálculo de la superficie mínima de cada área de trabajo, obteniendo 94.82 m². Por otro lado, la nueva distribución de planta logró reducir un 70.87% el costo de traslado de materiales.

5.3. Determinar el porcentaje de mejora de productividad con el nuevo diseño de distribución de planta de la empresa “Recicladora Manuelita S.A.C”

Mediante el cálculo de los costos de materia prima, mano de obra y traslado de materiales, se determinó la nueva productividad global, obteniéndose un valor de 1.73, lo cual representa un incremento del 62% con respecto a la situación actual. Así mismo (Cespedes Baca, 2016) en su tesis: “Propuesta de redistribución de planta y su efecto en la productividad, en el taller de maestranza-turbinas de la empresa agroindustrias San Jacinto S.A.A” obtuvo una nueva productividad de 1.134 y representa un cambio del 15.24% a comparación de la productividad inicial

5.4. Evaluar económicamente la propuesta de diseño y distribución para justificar la inversión de la empresa en este proyecto

La evaluación económica muestra un ahorro de S/ 12,126.97 al año si se lograra implantar la propuesta y sin la necesidad de aumentar la capacidad. Además, la inversión necesaria, para la ejecución del proyecto, es de S/ 67,480.00 y retornaría en 6 años. Al igual que (Meregildo Pelaez & Medina Monteza, 2016) en su tesis: “Diseño y distribución de planta en la empresa Textil Wilmer Sport SRL de la ciudad de Trujillo” detalló un ahorro de S/ 8,682.34 al año, si se llegara a ejecutar la propuesta.

CONCLUSIONES

En el diagnóstico actual de la empresa, teniendo en cuenta los factores que influyen en la distribución, se comprobó que existe un desorden dentro de la planta, tanto en la ubicación de los almacenes como en algunos procesos de fabricación. Además, se confirmó la existencia de productos con muy poca rotación mensual y, sin embargo, son los que más espacio ocupan en la planta, como el 13% del terreno. Para el desarrollo de esta investigación, se decidió contar solo con los productos que son sometidos a un proceso de fabricación, dejando de lado a los productos de acopio.

Por otro lado, en los indicadores de producción, se determinó que la utilización de la capacidad de producción es del 24.86% en el PET prensado, 46.85% en el cartón prensado, 19.99% en el plástico molido, 14.89% en la manguera prensada y 5.92% en el zuncho prensado. Esto da a entender que no se está aprovechando, correctamente, la capacidad de producción porque el porcentaje de utilización debería estar al 80% para que tenga un colchón de capacidad del 20%. Asimismo, la utilización de los almacenes de PET prensado y cartón prensado superan el 100% (116.71% y 119.93 respectivamente), ocasionando que los productos terminados sean colocados en cualquier lugar donde exista algún espacio.

En el segundo objetivo, se realizó la propuesta de redistribución de planta, utilizando la metodología SLP. Así, se logró obtener una reducción en los costos de traslado de materiales 41.76%. También, se evidenció la necesidad de doblar la capacidad de todos los procesos productivos, en consecuencia, aumentará la capacidad de los almacenes de productos terminados.

En el tercer objetivo, el nuevo diseño y distribución de planta ayudó a incrementar la productividad global en un 62%.

Finalmente, en la evaluación económica, se logró calcular un ahorro de S/ 12,126.97 al año, sin la necesidad de aumentar la capacidad, teniendo en cuenta el costo total de la distribución actual y el costo total de la distribución propuesta. Además, los costos para lograr la redistribución de planta se centraron, principalmente, en el costo de demolición, costo de construcción y el costo de

traslado de los procesos del plástico molido, cartón, manguera y zuncho prensado; en total se necesitaría una inversión de S/ 67,480.00 y se recuperaría en 6 años.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la empresa deberá tomar mayor conciencia de los espacios a requerir y saber cómo disponer de los productos que le generen mayor rentabilidad, pero sin descuidar la atención de sus proveedores que son las empresas agroindustriales, mineras, calzados, automotriz y entre otros
- Tener personal altamente capacitado o tener persona con capacitaciones del rubro con la finalidad de realizar los procesos más fluidos y tener mayor criterio al momento de tomar una decisión de en la producción.
- Controlar y supervisar a los choferes y cargadores de los vehículos de la empresa y proveedores externos para disminuir el desorden al momento de descargar la materia prima
- Realizar una investigación más a profundidad del ambiente laboral y cómo influye en su productividad
- Evaluar una posible expansión de la empresa para disminuir carga productiva en la planta principal y abarcar más capacidad de demanda

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ailing, C. (2009). FACILITY LAYOUT IMPROVEMENT USING SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) AND ARENA. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.
- Baca, G. (2014). *Introduccion a la Ingenieria Industrial* (Vol. segunda edicion). Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Carpio-Tirado, L. (2016). *Propuesta de redistribución de planta para una empresa de Confección Textil*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- Cespedes Baca, P. A. (2016). *Propuesta de redistribución de planta y su efecto en la productividad, en el taller de maestranza-turbinas de la empresa Agroindustrias San Jacinto S.A.A.* Trujillo.
- Chase, R., & Jacobs, J. (2014). *Administracion de Operaciones Produccion y cadena de Suministro* (Vol. Decimo Tercera Edicion). Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Del Rio, M., & Martinez, J. (2003). Estudio comparativo de las estrategias para la distribucion del espacio en planta en los campos de arquitectura e ingenieria. *VII Congreso Internacional de Ingenieria de Proyectos*.
- Dominguez Machuca, J. (1995). *Direccion de Operaciones*. España: MCGraw-Hill.
- Dorbessan, J. (09 de 13 de 2016). *Eductecne*. Obtenido de http://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/5s_cap1.pdf
- Eneque, J. (2019). *Rediseño de una planta industrial para cubrir la demanda de contenedores flexibles*. Chiclayo : Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Heizer, J. (2009). *Principios de Administracion de Operaciones* (Vol. Septima edicion). Mexico: Pearson Educacion.
- Kanawaty, G. (1996). *Introduccion al Estudio del Trabajo* (Vol. Cuarta edicion). Ginebra, Suiza: OIT. Obtenido de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57404230/Introduccion_al_estudio_de_l_trabajo__4ta_Edicion_-_George_Kanawaty-FREELIBROS.ORG.pdf?1537288925=&response-content-disposition=attachment%3B+filename%3DIntroduccion_al_estudio_del_trabajo_4ta.pdf&Expires=1594

Krajewski, L. (2013). *Administración de Operaciones*. Mexico: Pearson Educion.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones* (Octava ed.). México: Pearson Educación.

Lascano, E. (2019). *Distribución de planta en la empresa Carrocerías Pérez*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Martínez, D. (2017). *Diseño y mejoramiento de la distribucion en planta de la empresa de Metalmeccanica Soldimontajesdiaz. L tda ubicada en Paipa, Boyaca*. Boyacá : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Mayhuire, M. (2017). *Aplicación de distribución de planta para incrementar la productividad en la fabricación de cajas de cartón, empresa comercializadora de envases jusu, Chilca - 2017*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Meregildo Pelaez, K. J., & Medina Monteza, C. K. (2016). *Diseño y distribución de planta en la empresa Textil Wilmer Sport SRL. De la ciudad de trujillo*. Trujillo.

Meyers, F. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura ágil* (Vol. Segunda edicion). Mexico: Peson Educacion.

Muther, R. (1970). *Distribucion en Planta* (Vol. segunda edicion). España: Editorial Hispano Eutopea Barcelona.

Niebel, B. (2009). *Ingenieria industrial Metodos, estandares y diseño del trabajo* (Vol. Duodécima edición). Ciudad de Mexico: MC Graw Hill.

Núñez, A. (2014). *Dirección de Operaciones, decisiones tacticas y estrategicas* (Vol. Primera edicion). España: UOC.

Pérez, P. (2008). *Metodología para la resolución de problemas de distribución de planta*. Obtenido de <http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/metodologias-para-la-resolucion-de-problemas-de-distribucion-de-planta>

Roa, J., & Rivera, J. (2017). *Propuesta para el diseño y distribución de planta para las instalaciones de producción de biopinturas mediante técnicas de ingeniería*. Bogotá: Universidad de la Salle.

Sanchez Abanto, M. R., & Soberon Rivera, M. F. (2017). *Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimientos de materiales en la empresa de calzado "paola della flores"*. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.

ANEXOS

Anexo 1

Data de las primeras 35 transacciones del 2020

FECHA	SERIE	Nº FACTURA	RAZON SOCIAL	PRODUCTO	CANTIDAD	PU	TOTAL	CATEGORIA
10/01/2020	E001	100	RIOS AVILA VOLTAIRE JOSEP	CILINDROS DE METAL	80	17.8	S/ 1,680.32	SEGUNDO USO
10/01/2020	E001	100	RIOS AVILA VOLTAIRE JOSEP	BIDONES X 50 LT	20	11.44	S/ 269.98	SEGUNDO USO
24/01/2020	E001	101	SAN MIGUEL INDUSTRIAS PET S.A.	PET PRENSADO	24650	1.45	S/ 42,176.15	PLASTICO PRENSADO
27/01/2020	E001	103	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL MIXTO	5090	0.68	S/ 4,084.22	PAPEL
27/01/2020	E001	103	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL BLANCO	24460	0.95	S/ 27,419.66	PAPEL
30/01/2020	E001	104	PAPELERA NACIONAL S A	CARTON DE PRIMERA	19700	0.48	S/ 11,158.08	CARTON
4/02/2020	E001	105	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL BLANCO	11380	0.94	S/ 12,622.70	PAPEL
4/02/2020	E001	105	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL MIXTO	19440	0.66	S/ 15,139.87	PAPEL
13/02/2020	E001	106	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL BLANCO	12850	0.94	S/ 14,253.22	PAPEL
13/02/2020	E001	106	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL MIXTO	5190	0.66	S/ 4,041.97	PAPEL
21/02/2020	E001	107	PAPELERA NACIONAL S A	CARTON DE SEGUNDA	9680	0.44	S/ 5,025.86	CARTON
25/02/2020	E001	108	SAN MIGUEL INDUSTRIAS PET S.A.	PET PRENSADO	7980	1.35	S/ 12,712.14	PLASTICO PRENSADO
26/02/2020	E001	110	INDUSTRIAS ARCA S.A.C.	CAJAS DE CARTON	2300	1.2	S/ 3,256.80	SEGUNDO USO
26/02/2020	E001	110	INDUSTRIAS ARCA S.A.C.	CILINDROS PLASTICOS X 200 LT	95	16	S/ 1,793.60	SEGUNDO USO
26/02/2020	E001	110	INDUSTRIAS ARCA S.A.C.	CILINDROS PLASTICOS X 50 LT	80	12	S/ 1,132.80	SEGUNDO USO
26/02/2020	E001	110	INDUSTRIAS ARCA S.A.C.	CILINDROS DE METAL	40	13.5995	S/ 641.90	SEGUNDO USO
28/02/2020	E001	111	PAPELERA NACIONAL S A	CARTON DE PRIMERA	28910	0.48	S/ 16,374.62	CARTON
28/02/2020	E001	111	PAPELERA NACIONAL S A	CARTON DE SEGUNDA	770	0.44	S/ 399.78	CARTON
28/02/2020	E001	112	INDUSTRIAS ARCA S.A.C.	CAJAS DE CARTON	3800	1.2	S/ 5,380.80	SEGUNDO USO
28/02/2020	E001	112	INDUSTRIAS ARCA S.A.C.	CILINDROS PLASTICOS X 200 LT	130	16	S/ 2,454.40	SEGUNDO USO
5/03/2020	E001	114	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL BLANCO	30320	0.92	S/ 32,915.39	PAPEL
5/03/2020	E001	115	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL BLANCO	11970	0.92	S/ 12,994.63	PAPEL
5/03/2020	E001	115	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL MIXTO	3170	0.62	S/ 2,319.17	PAPEL
12/03/2020	E001	116	SAN MIGUEL INDUSTRIAS PET S.A.	PET PRENSADO	16010	1.35	S/ 25,503.93	PLASTICO PRENSADO
13/05/2020	E001	117	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL BLANCO	21310	0.93	S/ 23,385.59	PAPEL
13/05/2020	E001	117	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL MIXTO	4040	0.63	S/ 3,003.34	PAPEL
13/05/2020	E001	117	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL COUCHE	6520	0.79	S/ 6,077.94	PAPEL
13/05/2020	E001	118	TRUPAL S.A.	CARTON	25.313	380	S/ 11,350.35	CARTON
19/05/2020	E001	119	PAPELERA NACIONAL S A	CARTON DE PRIMERA	30.73	520	S/ 18,855.93	CARTON
25/05/2020	E001	121	SEVAT PLAST SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	PLASTICO MOLIDO	20000	0.93220339	S/ 22,000.00	PLASTICO MOLIDO
25/05/2020	E001	122	PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A. O PROTISA-PERU S.A.	PAPEL BLANCO	29390	0.93	S/ 32,252.59	PAPEL
27/05/2020	E001	123	EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.	CHATARRA	8.92	391	S/ 4,115.51	CHATARRA
27/05/2020	E001	123	EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.	CHATARRA	6.69	411	S/ 3,244.52	CHATARRA
27/05/2020	E001	123	EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.	CHATARRA	6.69	401	S/ 3,165.57	CHATARRA
27/05/2020	E001	124	MANNUCCI DIESEL SAC	COMERCIO	10	165	S/ 1,947.00	COMERCIO

Nota: con la ayuda de esta base de datos podemos determinar el análisis ABC y definir los productos a trabajar

Anexo 2*Guerchet de Plástico Molido*

Maquinaria	n	N	Largo (m) L	Ancho (m) A	Superficie estática (m²) Ss	Superficie de gravitación (m²) Sg	Superficie de evolución (m²) Se	Superficie total (m²) St
Faja transportadora	1	2	5	1	5	10	30	45
Molino de martillos	1	1	1.2	1	1.2	1.2	4.8	7.2
Total								52.2

Anexo 3*Guerchet de Prensado de Cartón*

Maquinaria	n	N	Largo (m) L	Ancho (m) A	Superficie estática (m²) Ss	Superficie de gravitación (m²) Sg	Superficie de evolución (m²) Se	Superficie total (m²) St
Prensa vertical	1	1	5	1	5	5	20	30
Total								30

Anexo 4*Guérchet de Almacén de PT PET*

Producto	n	Largo (m) L	Ancho (m) A	Superficie total (m²) St
Pacas de PET prensado	60	1	1.2	72
Total				72

Anexo 5*Guérchet de Almacén de PT plástico molido*

Producto	n	Largo (m) L	Ancho (m) A	Superficie total (m²) St
Sacos de plástico molido	15	1	1.2	18
Total				18

Anexo 6*Guérchet de Almacén de PT de Cartón prensado*

Producto	n	Largo (m) L	Ancho (m) A	Superficie total (m²) St
Pacas de cartón prensado	60	1	1.2	72
Total				72

Anexo 7*Costo de traslado actual de PET prensado*

PET PRENSADO					
Departamento	Número de cargas al mes				
	Almacén	Segregado	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Segregado			0	0	0
Prensado				79	79
Pesado					79
Almacén II					
Distancias (m)					
Departamento	Distancias (m)				
	Almacén	Segregado	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Segregado			0	0	0
Prensado				20	12
Pesado					8
Almacén II					
Departamento	Costo por movimiento de materiales			0.0019 S/ / m	
	Almacén	Segregado	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Segregado			S/ -	S/ -	S/ -
Prensado				S/ 3.00	S/ 1.80
Pesado					S/ 1.20
Almacén II					
				Total	6.00
				C.U	0.076

Nota: Elaboración propia

Anexo 8*Costo de traslado actual de Cartón prensado*

CARTÓN PRENSADO				
Departamento	Número de cargas por mes			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			55	55
Pesado				55
Almacén II				

Departamento	Distancias (m)			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			45	15
Pesado				30
Almacén II				

Departamento	Costo por movimiento de materiales		0.0019 S/ / m	
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -
Prensado			S/ 4.70	S/ 1.57
Pesado				S/ 3.14
Almacén II				
			Total	S/ 9.41
			C.U	S/ 0.17

Nota: Elaboración propia

Anexo 9*Costo de traslado actual de Manguera prensada*

MANGUERA PRENSADA				
Departamento	Número de cargas por mes			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			10	10
Pesado				10
Almacén II				

Departamento	Distancias (m)			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			45	15
Pesado				30
Almacén II				

Departamento	Costo por movimiento de materiales		0.0019 S/ / m	
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -
Prensado			S/ 0.81	S/ 0.27
Pesado				S/ 0.54
Almacén II				
			Total	S/ 1.62
			CU	S/ 0.17

Nota: Elaboración propia

Anexo 10*Costo de traslado actual de Plástico molido*

PLASTICO MOLIDO					
Departamento	Número de cargas por mes				
	Almacén	Descarga	Molido	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Descarga			0	0	0
Molido				23	23
Pesado					23
Almacén II					

Departamento	Distancias (m)				
	Almacén	Descarga	Molido	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Descarga			0	0	0
Molido				15	10
Pesado					25
Almacén II					

Departamento	Costo por movimiento de materiales			0.0019 S/ / m	
	Almacén	Descarga	Molido	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -	
Descarga			S/ -	S/ -	S/ -
Molido				S/ 0.66	S/ 0.44
Pesado					S/ 1.09
Almacén II					
				Total	S/ 2.19
				CU	S/ 0.10

Nota: Elaboración propia

Anexo 11*Costo de traslado actual de Zuncho prensado*

ZUNCHO PRENSADO				
Departamento	Número de cargas por mes			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			4	4
Pesado				4
Almacén II				

Departamento	Distancias (m)			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			45	15
Pesado				30
Almacén II				

Departamento	Costo por movimiento de materiales		0.0019 S/ / m	
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -
Prensado			S/ 0.34	S/ 0.11
Pesado				S/ 0.23
Almacén II				
			Total	S/ 0.68
			CU	S/ 0.17

Nota: Elaboración propia

Anexo 12*Costo total actual de Pet Prensado en enero 2020*

Pet prensado en Enero 2020		79 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 30,942.72
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
370	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,655.94
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,655.94
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	79 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 6.00
Costo por movimiento de materiales			S/ 6.00
Costo total			S/ 32,604.67

Nota: Elaboración propia**Anexo 13***Costo total actual de Pet Prensado en febrero 2020*

Pet prensado en Febrero 2020		81 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 31,726.08
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
380	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,697.87
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,697.87
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	81 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 6.16
Costo por movimiento de materiales			S/ 6.16
Costo total			S/ 33,430.10

Nota: Elaboración propia

Anexo 14*Costo total actual de Pet Prensado en marzo 2020*

Pet prensado en Marzo 2020		78 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 30,551.04
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
366	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,634.98
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,634.98
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	78 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 5.93
Costo por movimiento de materiales			S/ 5.93
Costo total			S/ 32,191.95

Nota: Elaboración propia**Anexo 15***Costo total actual de Pet Prensado en abril 2020*

Pet prensado en Abril 2020		69 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 27,025.92
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
324	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,446.33
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,446.33
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	69 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 5.24
Costo por movimiento de materiales			S/ 5.24
Costo total			S/ 28,477.50

Nota: Elaboración propia

Anexo 16*Costo total actual de Pet Prensado en mayo 2020*

Pet prensado en Mayo 2020		72 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 28,200.96
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
338	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,509.22
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,509.22
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	72 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 5.47
Costo por movimiento de materiales			S/ 5.47
Costo total			S/ 29,715.65

Nota: Elaboración propia**Anexo 17***Costo total actual de Pet Prensado en junio 2020*

Pet prensado en Junio 2020		80 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 31,334.40
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
375	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,676.91
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,676.91
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	80 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 6.08
Costo por movimiento de materiales			S/ 6.08
Costo total			S/ 33,017.39

Nota: Elaboración propia

Anexo 18*Costo total actual de Pet Prensado en julio 2020*

Pet prensado en Julio 2020		102 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 39,951.36
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
478	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,138.05
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,138.05
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	102 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 7.75
Costo por movimiento de materiales			S/ 7.75
Costo total			S/ 42,097.17

Nota: Elaboración propia**Anexo 19***Costo total actual de Pet Prensado en agosto 2020*

Pet prensado en Agosto 2020		105 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 41,126.40
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
492	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,200.94
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,200.94
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	105 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 7.98
Costo por movimiento de materiales			S/ 7.98
Costo total			S/ 43,335.32

Nota: Elaboración propia

Anexo 20*Costo total actual de Pet Prensado en setiembre 2020*

Pet prensado en setiembre 2020		91	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 35,642.88
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
427	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,907.48
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,907.48
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	91 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 6.92
Costo por movimiento de materiales			S/ 6.92
Costo total			S/ 37,557.28

Nota: Elaboración propia**Anexo 21***Costo total actual de Pet Prensado en octubre 2020*

Pet prensado en octubre 2020		85	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 33,292.80
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
399	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,781.71
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,781.71
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	85 pacas	0.08 S/ / paca	S/ 6.46
Costo por movimiento de materiales			S/ 6.46
Costo total			S/ 35,080.97

Nota: Elaboración propia

Anexo 22*Costo total actual de Cartón Prensado en enero 2020*

Cartón prensado en Enero 2020	55	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 9,373.65
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
138	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 614.63
Costo unitario de mano de obra			S/ 614.63
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	55 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 9.41
Costo por movimiento de materiales			S/ 9.41
Costo total			S/ 9,997.68

Nota: Elaboración propia**Anexo 23***Costo total actual de Cartón Prensado en febrero 2020*

Cartón prensado en Febrero 2020	71	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 12,100.53
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
178	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 793.43
Costo unitario de mano de obra			S/ 793.43
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	71 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 12.14
Costo por movimiento de materiales			S/ 12.14
Costo total			S/ 12,906.10

Nota: Elaboración propia

Anexo 24*Costo total actual de Cartón Prensado en marzo 2020*

Cartón prensado en Marzo 2020	75	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 12,782.25
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
188	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 838.13
Costo unitario de mano de obra			S/ 838.13
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	75 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 12.83
Costo por movimiento de materiales			S/ 12.83
Costo total			S/ 13,633.20

Nota: Elaboración propia**Anexo 25***Costo total actual de Cartón Prensado en abril 2020*

Cartón prensado en Abril 2020	81	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 13,804.83
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
203	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 905.18
Costo unitario de mano de obra			S/ 905.18
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	81 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 13.85
Costo por movimiento de materiales			S/ 13.85
Costo total			S/ 14,723.86

Nota: Elaboración propia

Anexo 26*Costo total actual de Cartón Prensado en mayo 2020*

Cartón prensado en Mayo 2020	65	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 11,077.95
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
163	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 726.38
Costo unitario de mano de obra			S/ 726.38
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	65 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 11.12
Costo por movimiento de materiales			S/ 11.12
Costo total			S/ 11,815.44

Nota: Elaboración propia**Anexo 27***Costo total actual de Cartón Prensado en junio 2020*

Cartón prensado en Junio 2020	68	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 11,589.24
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
170	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 759.90
Costo unitario de mano de obra			S/ 759.90
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	68 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 11.63
Costo por movimiento de materiales			S/ 11.63
Costo total			S/ 12,360.77

Nota: Elaboración propia

Anexo 28*Costo total actual de Cartón Prensado en julio 2020*

Cartón prensado en Julio 2020	84	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 14,316.12
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
210	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 938.70
Costo unitario de mano de obra			S/ 938.70
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	84 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 14.36
Costo por movimiento de materiales			S/ 14.36
Costo total			S/ 15,269.18

Nota: Elaboración propia**Anexo 29***Costo total actual de Cartón Prensado en agosto 2020*

Cartón prensado en Agosto 2020	201	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 34,256.43
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
503	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,246.18
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,246.18
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	201 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 34.37
Costo por movimiento de materiales			S/ 34.37
Costo total			S/ 36,536.98

Nota: Elaboración propia

Anexo 30*Costo total actual de Cartón Prensado en setiembre 2020*

Cartón prensado en setiembre 2020		99	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 16,872.57
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
248	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,106.33
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,106.33
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	99 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 16.93
Costo por movimiento de materiales			S/ 16.93
Costo total			S/ 17,995.82

Nota: Elaboración propia**Anexo 31***Costo total actual de Cartón Prensado en octubre 2020*

Cartón prensado en octubre 2020		100	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 17,043.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
250	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,117.50
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,117.50
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	100 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 17.10
Costo por movimiento de materiales			S/ 17.10
Costo total			S/ 18,177.60

Nota: Elaboración propia

Anexo 32*Costo total actual de plástico molido en enero 2020*

Plástico molido en Enero 2020		23 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 20,930.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
153	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 685.40
Costo unitario de mano de obra			S/ 685.40
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	23 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 2.19
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.19
Costo total			S/ 21,617.59

Nota: Elaboración propia**Anexo 33***Costo total actual de plástico molido en febrero 2020*

Plástico molido en Febrero 2020		23 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 20,930.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
167	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 745.00
Costo unitario de mano de obra			S/ 745.00
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	23 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 2.19
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.19
Costo total			S/ 21,677.19

Nota: Elaboración propia

Anexo 34*Costo total actual de plástico molido en marzo 2020*

Plástico molido en Marzo 2020		20 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 18,200.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
133	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 596.00
Costo unitario de mano de obra			S/ 596.00
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	20 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 1.90
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.90
Costo total			S/ 18,797.90

Nota: Elaboración propia**Anexo 35***Costo total actual de plástico molido en abril 2020*

Plástico molido en Abril 2020		22 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 20,020.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
147	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 655.60
Costo unitario de mano de obra			S/ 655.60
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	22 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 2.09
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.09
Costo total			S/ 20,677.69

Nota: Elaboración propia

Anexo 36*Costo total actual de plástico molido en mayo 2020*

Plástico molido en Mayo 2020		20 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 18,200.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
133	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 596.00
Costo unitario de mano de obra			S/ 596.00
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	20 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 1.90
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.90
Costo total			S/ 18,797.90

Nota: Elaboración propia**Anexo 37***Costo total actual de plástico molido en junio 2020*

Plástico molido en Junio 2020		24 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 21,840.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
160	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 715.20
Costo unitario de mano de obra			S/ 715.20
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	24 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 2.28
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.28
Costo total			S/ 22,557.48

Nota: Elaboración propia

Anexo 38*Costo total actual de plástico molido en julio 2020*

Plástico molido en Julio 2020		12 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 10,920.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
80	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 357.60
Costo unitario de mano de obra			S/ 357.60
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	12 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 1.14
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.14
Costo total			S/ 11,278.74

Nota: Elaboración propia**Anexo 39***Costo total actual de plástico molido en agosto 2020*

Plástico molido en Agosto 2020		23 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 20,930.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
153	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 685.40
Costo unitario de mano de obra			S/ 685.40
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	23 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 2.19
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.19
Costo total			S/ 21,617.59

Nota: Elaboración propia

Anexo 40*Costo total actual de plástico molido en setiembre 2020*

Plástico molido en setiembre 2020		21 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 19,110.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
140	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 625.80
Costo unitario de mano de obra			S/ 625.80
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	21 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 2.00
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.00
Costo total			S/ 19,737.80

Nota: Elaboración propia**Anexo 41***Costo total actual de plástico molido en octubre 2020*

Plástico molido en octubre 2020		18 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 16,380.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
120	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 536.40
Costo unitario de mano de obra			S/ 536.40
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	18 pacas	0.10 S/ / paca	S/ 1.71
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.71
Costo total			S/ 16,918.11

Nota: Elaboración propia

Anexo 42*Costo total actual de manguera prensada en julio 2020*

Manguera prensada en Julio 2020		10	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.90 S/ / kg	S/ 391.50
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 4,020.21
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
32	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 141.55
Costo unitario de mano de obra			S/ 141.55
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	10 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 1.62
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.62
Costo total			S/ 4,163.38

Nota: Elaboración propia**Anexo 43***Costo total actual de manguera prensada en agosto 2020*

Manguera prensada en Agosto 2020		19	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.90 S/ / kg	S/ 391.50
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 7,828.83
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
62	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 275.65
Costo unitario de mano de obra			S/ 275.65
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	19 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 3.16
Costo por movimiento de materiales			S/ 3.16
Costo total			S/ 8,107.64

Nota: Elaboración propia

Anexo 44*Costo total actual de manguera prensada en setiembre 2020*

Manguera prensada en Setiembre 2020		8	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.90 S/ / kg	S/ 391.50
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 3,385.44
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
27	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 119.20
Costo unitario de mano de obra			S/ 119.20
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	8 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 1.37
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.37
Costo total			S/ 3,506.01

Nota: Elaboración propia**Anexo 45***Costo total actual de manguera prensada en octubre 2020*

Manguera prensada en Octubre 2020		35	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.90 S/ / kg	S/ 391.50
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 14,811.30
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
117	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 521.50
Costo unitario de mano de obra			S/ 521.50
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	35 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 5.99
Costo por movimiento de materiales			S/ 5.99
Costo total			S/ 15,338.79

Nota: Elaboración propia

Anexo 46*Costo total actual de zuncho prensado en julio 2020*

Zuncho prensado en Julio 2020		4 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 526.72
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
12	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 52.15
Costo unitario de mano de obra			S/ 52.15
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	4 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 0.68
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.68
Costo total			S/ 579.55

Nota: Elaboración propia**Anexo 47***Costo total actual de zuncho prensado en agosto 2020*

Zuncho prensado en Agosto 2020		4 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 526.72
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
12	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 52.15
Costo unitario de mano de obra			S/ 52.15
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	4 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 0.68
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.68
Costo total			S/ 579.55

Nota: Elaboración propia

Anexo 48*Costo total actual de zuncho prensado en setiembre 2020*

Zuncho prensado en Setiembre 2020		5 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 658.40
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
15	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 65.19
Costo unitario de mano de obra			S/ 65.19
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	5 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 0.86
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.86
Costo total			S/ 724.44

Nota: Elaboración propia**Anexo 49***Costo total actual de zuncho prensado en octubre 2020*

Zuncho prensado en Octubre 2020		3 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 395.04
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
9	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 39.11
Costo unitario de mano de obra			S/ 39.11
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	3 pacas	0.17 S/ / paca	S/ 0.51
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.51
Costo total			S/ 434.67

Nota: Elaboración propia

Anexo 50*Costo de traslado propuesto de Pet prensado*

PET PRENSADO					
Departamento	Número de cargas al mes				
	Almacén	Segregado	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Segregado			0	0	0
Prensado				158	158
Pesado					158
Almacén II					

Departamento	Distancias (m)				
	Almacén	Segregado	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Segregado			0	0	0
Prensado				15	8
Pesado					4
Almacén II					

Departamento	Costo por movimiento de materiales			0.0019 S/ / m	
	Almacén	Segregado	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Segregado			S/ -	S/ -	S/ -
Prensado				S/ 4.50	S/ 2.40
Pesado					S/ 1.20
Almacén II					
				Total	8.11
				C.U	0.0513

Nota: Elaboración propia

Anexo 51*Costo de traslado propuesto de Cartón prensado*

CARTÓN PRENSADO				
Departamento	Número de cargas por mes			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			72	72
Pesado				72
Almacén II				

Departamento	Distancias (m)			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			1.5	5
Pesado				3.5
Almacén II				

Departamento	Costo por movimiento de materiales		0.0019 S/ / m	
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -
Prensado			S/ 0.20	S/ 0.68
Pesado				S/ 0.48
Almacén II				
			Total	S/ 1.36
			C.U	S/ 0.02

Nota: Elaboración propia

Anexo 52*Costo de traslado propuesto de Manguera prensada*

MANGUERA PRENSADA				
Departamento	Número de cargas por mes			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			20	20
Pesado				20
Almacén II				

Departamento	Distancias (m)			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			1.5	5
Pesado				3.5
Almacén II				

Departamento	Costo por movimiento de materiales		0.0019 S/ / m	
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -
Prensado			S/ 0.06	S/ 0.19
Pesado				S/ 0.13
Almacén II				
			Total	S/ 0.38
			CU	S/ 0.02

Nota: Elaboración propia

Anexo 53*Costo de traslado propuesto de Plástico Molido*

PLASTICO MOLIDO					
Departamento	Número de cargas por mes				
	Almacén	Descarga	Molido	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Descarga			0	0	0
Molido				46	46
Pesado					46
Almacén II					

Departamento	Distancias (m)				
	Almacén	Descarga	Molido	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0	0
Descarga			0	0	0
Molido				9	5
Pesado					4
Almacén II					

Departamento	Costo por movimiento de materiales			0.0019 S/ / m	
	Almacén	Descarga	Molido	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -	
Descarga			S/ -	S/ -	S/ -
Molido				S/ 0.79	S/ 0.44
Pesado					S/ 0.35
Almacén II					
				Total	S/ 1.57
				CU	S/ 0.03

Nota: Elaboración propia

Anexo 54*Costo de traslado propuesto de Zuncho Prensado*

ZUNCHO PRENSADO				
Departamento	Número de cargas por mes			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			9	9
Pesado				9
Almacén II				

Departamento	Distancias (m)			
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		0	0	0
Prensado			1.5	5
Pesado				3.5
Almacén II				

Departamento	Costo por movimiento de materiales		0.0019 S/ / m	
	Almacén	Prensado	Pesado	Almacén II
Almacén		S/ -	S/ -	S/ -
Prensado			S/ 0.03	S/ 0.09
Pesado				S/ 0.06
Almacén II				
			Total	S/ 0.17
			CU	S/ 0.02

Nota: Elaboración propia

Anexo 55*Costo total propuesto de Pet prensado de enero del 2020*

Pet prensado en Enero 2020		158	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 61,885.44
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
556	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,483.92
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,483.92
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	158 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 8.11
Costo por movimiento de materiales			S/ 8.11
Costo total			S/ 64,377.46

Nota: Elaboración propia**Anexo 56***Costo total propuesto de Pet prensado de febrero del 2020*

Pet prensado en Febrero 2020		162	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 63,452.16
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
570	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,546.80
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,546.80
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	162 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 8.31
Costo por movimiento de materiales			S/ 8.31
Costo total			S/ 66,007.27

Nota: Elaboración propia

Anexo 57*Costo total propuesto de Pet prensado de marzo del 2020*

Pet prensado en Marzo 2020		156	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 61,102.08
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
549	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,452.47
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,452.47
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	156 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 8.00
Costo por movimiento de materiales			S/ 8.00
Costo total			S/ 63,562.56

Nota: Elaboración propia**Anexo 58***Costo total propuesto de Pet prensado de abril del 2020*

Pet prensado en Abril 2020		138	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 54,051.84
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
485	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,169.50
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,169.50
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	138 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 7.08
Costo por movimiento de materiales			S/ 7.08
Costo total			S/ 56,228.42

Nota: Elaboración propia

Anexo 59*Costo total propuesto de Pet prensado de mayo del 2020*

Pet prensado en Mayo 2020		144	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 56,401.92
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
506	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,263.82
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,263.82
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	144 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 7.39
Costo por movimiento de materiales			S/ 7.39
Costo total			S/ 58,673.13

Nota: Elaboración propia**Anexo 60***Costo total propuesto de Pet prensado de junio del 2020*

Pet prensado en Junio 2020		160	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 62,668.80
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
563	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,515.36
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,515.36
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	160 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 8.21
Costo por movimiento de materiales			S/ 8.21
Costo total			S/ 65,192.37

Nota: Elaboración propia

Anexo 61*Costo total propuesto de Pet prensado de julio del 2020*

Pet prensado en Julio 2020		204 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 79,902.72
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
717	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 3,207.08
Costo unitario de mano de obra			S/ 3,207.08
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	204 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 10.47
Costo por movimiento de materiales			S/ 10.47
Costo total			S/ 83,120.27

Nota: Elaboración propia**Anexo 62***Costo total propuesto de Pet prensado de agosto del 2020*

Pet prensado en Agosto 2020		210 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 82,252.80
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
739	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 3,301.41
Costo unitario de mano de obra			S/ 3,301.41
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	210 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 10.77
Costo por movimiento de materiales			S/ 10.77
Costo total			S/ 85,564.98

Nota: Elaboración propia

Anexo 63*Costo total propuesto de Pet prensado de setiembre del 2020*

Pet prensado en setiembre 2020		182	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 71,285.76
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
640	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,861.22
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,861.22
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	182 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 9.34
Costo por movimiento de materiales			S/ 9.34
Costo total			S/ 74,156.32

Nota: Elaboración propia**Anexo 64***Costo total propuesto de Pet prensado de octubre del 2020*

Pet prensado en octubre 2020		170	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
PET	360 kg / paca	1 S/ / kg	S/ 360.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 66,585.60
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
598	8 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,672.57
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,672.57
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	170 pacas	0.05 S/ / paca	S/ 8.72
Costo por movimiento de materiales			S/ 8.72
Costo total			S/ 69,266.89

Nota: Elaboración propia

Anexo 65*Costo total propuesto de Cartón de enero del 2020*

Cartón prensado en Enero 2020	72	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 12,185.75
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
143	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 639.21
Costo unitario de mano de obra			S/ 639.21
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	72 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 1.36
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.36
Costo total			S/ 12,826.31

Nota: Elaboración propia**Anexo 66***Costo total propuesto de Cartón de febrero del 2020*

Cartón prensado en Febrero 2020	92	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 15,730.69
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
185	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 825.16
Costo unitario de mano de obra			S/ 825.16
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	92 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 1.75
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.75
Costo total			S/ 16,557.60

Nota: Elaboración propia

Anexo 67*Costo total propuesto de Cartón de marzo del 2020*

Cartón prensado en Marzo 2020	98	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 16,616.93
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
195	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 871.65
Costo unitario de mano de obra			S/ 871.65
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	98 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 1.85
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.85
Costo total			S/ 17,490.43

Nota: Elaboración propia**Anexo 68***Costo total propuesto de Cartón de abril del 2020*

Cartón prensado en Abril 2020	105	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 17,946.28
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
211	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 941.38
Costo unitario de mano de obra			S/ 941.38
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	105 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 2.00
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.00
Costo total			S/ 18,889.66

Nota: Elaboración propia

Anexo 69*Costo total propuesto de Cartón de mayo del 2020*

Cartón prensado en Mayo 2020	85	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 14,401.34
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
169	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 755.43
Costo unitario de mano de obra			S/ 755.43
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	85 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 1.61
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.61
Costo total			S/ 15,158.37

Nota: Elaboración propia**Anexo 70***Costo total propuesto de Cartón de junio del 2020*

Cartón prensado en Junio 2020	88	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 15,066.01
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
177	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 790.30
Costo unitario de mano de obra			S/ 790.30
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	88 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 1.68
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.68
Costo total			S/ 15,857.99

Nota: Elaboración propia

Anexo 71*Costo total propuesto de Cartón de julio del 2020*

Cartón prensado en Julio 2020	109	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 18,610.96
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
218	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 976.25
Costo unitario de mano de obra			S/ 976.25
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	109 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 2.07
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.07
Costo total			S/ 19,589.28

Nota: Elaboración propia**Anexo 72***Costo total propuesto de Cartón de agosto del 2020*

Cartón prensado en Agosto 2020	261	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 44,533.36
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
523	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 2,336.02
Costo unitario de mano de obra			S/ 2,336.02
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	261 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 4.96
Costo por movimiento de materiales			S/ 4.96
Costo total			S/ 46,874.35

Nota: Elaboración propia

Anexo 73*Costo total propuesto de Cartón de setiembre del 2020*

Cartón prensado en setiembre 2020	129	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 21,934.34
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
257	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,150.58
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,150.58
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	129 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 2.45
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.45
Costo total			S/ 23,087.36

Nota: Elaboración propia**Anexo 74***Costo total propuesto de Cartón de octubre del 2020*

Cartón prensado en octubre 2020	130	pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Cartón	555 kg / paca	0.25 S/ / kg	S/ 138.75
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 22,155.90
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
260	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,162.20
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,162.20
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	130 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 2.47
Costo por movimiento de materiales			S/ 2.47
Costo total			S/ 23,320.57

Nota: Elaboración propia

Anexo 75*Costo total propuesto de Plástico molido de enero del 2020*

Plástico molido en Enero 2020		46 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 41,860.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
230	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,028.10
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,028.10
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	46 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.57
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.57
Costo total			S/ 42,889.67

Nota: Elaboración propia**Anexo 76***Costo total propuesto de Plástico molido de febrero del 2020*

Plástico molido en Febrero 2020		46 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 41,860.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
250	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,117.50
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,117.50
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	46 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.57
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.57
Costo total			S/ 42,979.07

Nota: Elaboración propia

Anexo 77*Costo total propuesto de Plástico molido de marzo del 2020*

Plástico molido en Marzo 2020		40	sacos
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 36,400.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
200	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 894.00
Costo unitario de mano de obra			S/ 894.00
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	40 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.37
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.37
Costo total			S/ 37,295.37

Nota: Elaboración propia**Anexo 78***Costo total propuesto de Plástico molido de abril del 2020*

Plástico molido en Abril 2020		44	sacos
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 40,040.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
220	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 983.40
Costo unitario de mano de obra			S/ 983.40
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	44 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.50
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.50
Costo total			S/ 41,024.90

Nota: Elaboración propia

Anexo 79*Costo total propuesto de Plástico molido de mayo del 2020*

Plástico molido en Mayo 2020		40 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 36,400.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
200	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 894.00
Costo unitario de mano de obra			S/ 894.00
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	40 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.37
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.37
Costo total			S/ 37,295.37

Nota: Elaboración propia**Anexo 80***Costo total propuesto de Plástico molido de junio del 2020*

Plástico molido en Junio 2020		48 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 43,680.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
240	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,072.80
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,072.80
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	48 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.64
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.64
Costo total			S/ 44,754.44

Nota: Elaboración propia

Anexo 81*Costo total propuesto de Plástico molido de julio del 2020*

Plástico molido en Julio 2020		24	sacos
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 21,840.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
120	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 536.40
Costo unitario de mano de obra			S/ 536.40
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	24 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 0.82
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.82
Costo total			S/ 22,377.22

Nota: Elaboración propia**Anexo 82***Costo total propuesto de Plástico molido de agosto del 2020*

Plástico molido en Agosto 2020		46	sacos
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 41,860.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
230	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 1,028.10
Costo unitario de mano de obra			S/ 1,028.10
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	46 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.57
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.57
Costo total			S/ 42,889.67

Nota: Elaboración propia

Anexo 83*Costo total propuesto de Plástico molido de setiembre del 2020*

Plástico molido en setiembre 2020		42 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 38,220.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
210	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 938.70
Costo unitario de mano de obra			S/ 938.70
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	42 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.44
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.44
Costo total			S/ 39,160.14

Nota: Elaboración propia**Anexo 84***Costo total propuesto de Plástico molido de octubre del 2020*

Plástico molido en octubre 2020		36 sacos	
Material	Cantidad	Precio	Total
Plástico duro	1000 kg / saco	0.90 S/ / kg	S/ 900.00
saco	1 und	10 S/ / saco	S/ 10.00
Costo de materia prima			S/ 32,760.00
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
180	4 op.	4.47 S/ / hora	S/ 804.60
Costo unitario de mano de obra			S/ 804.60
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	36 pacas	0.03 S/ / paca	S/ 1.23
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.23
Costo total			S/ 33,565.83

Nota: Elaboración propia

Anexo 85*Costo total propuesto de Manguera prensada de julio del 2020*

Manguera prensada en Julio 2020		20	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.00 S/ / kg	S/ -
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 633.60
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
53	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 238.40
Costo unitario de mano de obra			S/ 238.40
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	20 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 0.38
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.38
Costo total			S/ 872.38

Nota: Elaboración propia**Anexo 86***Costo total propuesto de Manguera prensada de agosto del 2020*

Manguera prensada en Agosto 2020		38	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.90 S/ / kg	S/ 391.50
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 16,080.84
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
101	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 452.96
Costo unitario de mano de obra			S/ 452.96
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	38 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 0.72
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.72
Costo total			S/ 16,534.52

Nota: Elaboración propia

Anexo 87*Costo total propuesto de Manguera prensada de setiembre del 2020*

Manguera prensada en Setiembre 2020		16	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.90 S/ / kg	S/ 391.50
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 6,770.88
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
43	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 190.72
Costo unitario de mano de obra			S/ 190.72
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	16 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 0.30
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.30
Costo total			S/ 6,961.90

Nota: Elaboración propia**Anexo 88***Costo total propuesto de Manguera prensada de octubre del 2020*

Manguera prensada en Octubre 2020		70	pacas
Material	Cantidad	Precio	Total
Manguera	435 kg / paca	0.90 S/ / kg	S/ 391.50
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 29,622.60
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
187	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 834.40
Costo unitario de mano de obra			S/ 834.40
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	70 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 1.33
Costo por movimiento de materiales			S/ 1.33
Costo total			S/ 30,458.33

Nota: Elaboración propia

Anexo 89*Costo total propuesto de Zuncho prensado de julio del 2020*

Zuncho prensado en Julio 2020		9 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/1,185.12
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
21	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 93.87
Costo unitario de mano de obra			S/ 93.87
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	9 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 0.17
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.17
Costo total			S/ 1,279.16

Nota: Elaboración propia**Anexo 90***Costo total propuesto de Manguera prensada de agosto del 2020*

Zuncho prensado en Agosto 2020		8 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/1,053.44
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
19	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 83.44
Costo unitario de mano de obra			S/ 83.44
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	8 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 0.15
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.15
Costo total			S/ 1,137.03

Nota: Elaboración propia

Anexo 91*Costo total propuesto de Zuncho prensado de setiembre del 2020*

Zuncho prensado en Setiembre 2020		9 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/1,185.12
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
21	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 93.87
Costo unitario de mano de obra			S/ 93.87
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	9 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 0.17
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.17
Costo total			S/ 1,279.16

Nota: Elaboración propia**Anexo 92***Costo total propuesto de Zuncho prensado de octubre del 2020*

Zuncho prensado en Octubre 2020		6 pacas	
Material	Cantidad	Precio	Total
Zuncho	500 kg / paca	0.20 S/ / kg	S/ 100.00
Alambre	8.8 m / paca	3.6 S/ / m	S/ 31.68
Costo de materia prima			S/ 790.08
Horas-Hombre	Operarios	Salario	Total
14	5 op.	4.47 S/ / hora	S/ 62.58
Costo unitario de mano de obra			S/ 62.58
Producto	Cantidad	Costo unitario	Total
PET prensado	6 pacas	0.02 S/ / paca	S/ 0.11
Costo por movimiento de materiales			S/ 0.11
Costo total			S/ 852.77

Nota: Elaboración propia

Anexo 93

DAP de cartón prensado con la propuesto

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama N°6				Resumen						
Objeto:				Actividad		Actual	Prop.	Economía		
Prensado de Carton				Operación	○	111	111	-		
Proceso:				Transporte	⇒	48	48	-		
Recepcion, descarga, prensado, amarre, pesado y almacenado				Espera	D	0	0	-		
Metodo: Actual				Inspección	□	1	1	-		
Lugar: Planta de produccion				Almacenamiento	▽	1	1	-		
Operario(s): Operarios de Produccion				Distancia:		508	438	-		
Elaborado por:				Tiempo (min-hombre)		117.667	114.67	-		
Caceres Chamorro A.				Costo		-	-	-		
Gonzales Garcia R.				Mano de obra		-	-	-		
Fecha:				Material		-	-	-		
25/11/2020				Total						
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1 Recepcionar la MP		1	60	5.00	●					En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2 Descargar la MP	manual	1	5	50.00	●					
3 Control de MP	manual	1		5.00						
4 Encender la prensa		1		0.17	●					
5 Cargar MP	manual	45	4	3.75	●					
6 Llevar la MP a la prensa	manual	45	4	7.50	●					
7 Llenar la prensa con MP	manual	45		3.75	●					
8 Prensar el carton	prensa	15		30.00	●					
9 Amarrar la paca de carton	manual	1		5.00	●					
10 Traer el montacarga para cargar	montacarga	1	8	0.50	●					
11 Sacar la paca	prensa	1		1.00	●					
12 Llevar a pesar la paca	montacarga	1	1.5	0.50	●					
13 Pesar la paca	balanza electronica	1		1.00	●					
14 Llevar la paca al almacen	montacarga	1	3.5	0.50	●					
15 Almacenar la paca		1		1.00	●					
Total			438	114.67	111	48	0	1	1	

Nota: Elaboración propia

Anexo 94

DAP de segregado y prensado PET con la propuesto

Diagrama N°7							DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO				
Objeto: Segregado y Prensado de PET			Actividad		Resumen		Economía				
					Actual	Prop.					
Proceso: Recepcion, descarga, segregado, prensado, amarre, pesado y almacenado			Operación		11	11	-				
			Transporte		4	4					
Metodo: Actual			Espera		0	0	-				
			Inspección		1	1					
Lugar: Planta de producción			Almacenamiento		1	1	-				
			Distancia:		82	71					
Operario(s): Operarios de Produccion			Tiempo (min-hombre)		86.83	86.33	-				
			Costo		-	-					
Elaborado por: Caceres Chamorro A. Gonzales Garcia R.			Mano de obra		-	-	-				
			Material		-	-					
Fecha: 25/11/2020			Total		-	-	-				
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones	
					○	➡	◻	◻	▽		
1		1	50	2.00	○						En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2		1		40.00							
3	manual	1		5.00							
4		1		0.17							
5	manual	1		1.00							
6	faja transportadora	1		0.00							Al pasar constante el tiempo solo se refleja al momento de llenar al prensa
7	faja transportadora	1		0.00							Cuando segregan en sacas, una vez llene la cosen y ponen en otro lado
8		1		30.00							
9	prensa	1		0.17							
10	manual	1		4.00							
11	stocka	1	2	1.00							
12	prensa	1		0.17							
13	montacarga	1		0.50							
14	montacarga	1	15	0.50							
15	balanza electronica	1		0.50							
16	montacarga	1	4	0.33							
17		1		1.00							
Total			71	86.33	11	4	0	1	1		

Nota: Elaboración propia

Anexo 95

DAP de prensado de manguera de regadío con la propuesto

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama N°8				Resumen						
Objeto:				Actividad		Actual	Prop.	Economía		
Prensado de Manguera de Regadío				Operación	○	114	114	-		
Proceso:				Transporte	⇒	48	48	-		
Recepcion, descarga, prensado, amarre, pesado y almacenado				Espera	D	0	0	-		
Metodo: Actual				Inspección	□	1	1	-		
				Almacenamiento	▽	1	1	-		
Lugar: Planta de producción				Distancia:		508	438	-		
Operario(s): Operarios de Produccion				Tiempo (min-hombre)		162.17	159.17	-		
Elaborado por:				Costo		-	-	-		
Caceres Chamorro A.				Mano de obra		-	-	-		
Gonzales Garcia R.				Material		-	-	-		
Fecha: 25/11/2020				Total						
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones
					○	⇒	D	□	▽	
1	Recepcionar la MP	1	60	5.00	●					En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2	Descargar la MP	manual	1	80.00	●					
3	Control de MP	manual	1	2.00						
4	Encender la prensa	1		0.17	●					
5	Cargar MP	manual	45	11.25	●					
6	Llevar la MP a la prensa	manual	45	7.50	●					
7	Llenar la prensa con MP	manual	45	3.75	●					
8	Prensar la manguera	prensa	18	40.00	●					
9	Amarrar la paca de manguera	manual	1	5.00	●					
10	Traer el montacarga para cargar	montacarga	1	0.50	●					
11	Sacar la paca	prensa	1	1.00	●					
12	Llevar a pesar la paca	montacarga	1	0.50	●					
13	Pesar la paca	balanza electronica	1	1.00	●					
14	Llevar la paca al almacen	montacarga	1	0.50	●					
15	Almacenar la paca	1		1.00	●					
Total			438	159.17	114	48	0	1	1	

Nota: Elaboración propia

Anexo 96

DAP de prensado de Zuncho con la propuesta

Diagrama N°9							Resumen				
Objeto:		Actividad		Actual	Prop.	Economia					
Prensado de Zuncho		Operación		134	134	-					
Proceso:		Transporte		58	58	-					
Recepcion, descarga, prensado, amarre, pesado y almacenado		Espera		0	0	-					
Metodo: Actual		Inspección		1	1	-					
		Almacenamiento		1	1	-					
Lugar: Planta de producción		Distancia:		588	518	-					
Operario(s): Operarios de Produccion		Tiempo (min-hombre)		106.583	103.58	-					
Elaborado por:		Fecha:									
Caceres Chamorro A.		25/11/2020									
Gonzales Garcia R.		Total									
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones	
					○	⇒	⊐	□	▽		
1 Recepcionar la MP		1	60	5.00	●						En esta parte se recibe el camion en la puerta de la empresa ya pesado
2 Descargar la MP	manual	1	5	30.00	●						
3 Control de MP	manual	1		1.00							
4 Encender la prensa		1		0.17	●						
5 Cargar MP	manual	55	4	9.17	●						
6 Llevar la MP a la prensa	manual	55	4	9.17	●						
7 Llenar la prensa con MP	manual	55		4.58	●						
8 Prensar el zuncho	prensa	18		35.00	●						
9 Amarrar la paca de zuncho	manual	1		5.00	●						
10 Traer el montacarga para cargar	montacarga	1	8	0.50	●						
11 Sacar la paca	prensa	1		1.00	●						
12 Llevar a pesar la paca	montacarga	1	1.5	0.50	●						
13 Pesar la paca	balanza electronica	1		1.00	●						
14 Llevar la paca al almacen	montacarga	1	3.5	0.50	●						
15 Almacenar la paca		1		1.00	●						
Total			518	103.58	134	58	0	1	1		

Anexo 97

DAP de plástico molido con la propuesta

Diagrama N°10							Resumen				
Objeto:		Actividad		Actual	Prop.	Economia					
Plastico Molido		Operación		11	13	-					
Proceso:		Transporte		2	4	-					
Recepcion, descarga, molido, ensacado, pesado y almacenado		Espera		0	0	-					
Metodo: Actual		Inspección		1	1	-					
		Almacenamiento		1	1	-					
Lugar: Planta de producción		Distancia:		43	34	-					
Operario(s): Operarios de Produccion		Tiempo (min-hombre)		344.833	343.33	-					
Elaborado por:		Fecha:									
Caceres Chamorro A.		25/11/2020									
Gonzales Garcia R.		Total									
Descripción	Medio / equipo	Rep.	Dist. (mts)	Tiempo (min)	Símbolos					Observaciones	
					○	⇒	⊐	□	▽		
1 Recepcionar la MP		1	3	5.00	●						Como el material esta dentro de la empresa, se recepciona en el almacen
2 Descargar la MP	manual	1		30.00	●						
3 Control de MP	manual	1		2.00							
4 Encender el molino y faja		1		0.17	●						
5 Moler el plastico	molino	1		300.00	●						
6 Ensacar el plastico molido	manual	3		2.00	●						Al mismo tiempo que muele el plastico se ensaca, es por ello que el tiempo es de 2 min al final de moler todo el plastico
7 Cerrar la saca y etiquetar	manual	3		2.00	●						Al mismo tiempo que muele el plastico se ensaca, es por ello que el tiempo es de 2 min al final de moler todo el plastico
8 Llevar sacas a pesar	montacarga	3	9	0.50	●						
9 Pesar las sacas	balanza electronica	3		0.17	●						
10 Llevar las sacas al almacen	montacarga	1	4	0.50	●						
11 Almacenar las sacas		1		1.00	●						
Total			34	343.33	13	4	0	1	1		