



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMA, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**“REDISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA DE FOAMY EVA EN LA
EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.”**

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

ÁREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción

Autor: Jorge Alberto López Ramos

Tutor: Ing. John Paul Reyes Vásquez Mg.

AMBATO – ECUADOR

Enero 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “REDISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA DE FOAMY EVA EN LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.” desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Jorge Alberto López Ramos, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, enero 2021.



Firmado electrónicamente por:
**JOHN PAUL
REYES**

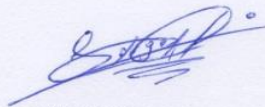
.....
Ing. John Paul Reyes Vásquez Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente proyecto de investigación titulado: “REDISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA DE FOAMY EVA EN LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.”, es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, enero 2021.



.....
Jorge Alberto López Ramos

CC: 1804432498

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Jorge Alberto López Ramos estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado “REDISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA DE FOAMY EVA EN LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.” nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, enero 2021.

.....
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Israel Naranjo.

PROFESOR CALIFICADOR

.....
Ing. Christian Mariño.

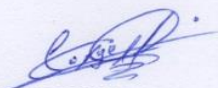
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, enero 2021.



.....
Jorge Alberto López Ramos

CC: 1804432498

AUTOR

DEDICATORIA

A Dios. Todo sea para su gloria.

*A mi madre **Blanca Narciza Ramos Ramos**, quien con su incansable esfuerzo, sacrificio y apoyo me formó como la persona que soy a pesar de todas las adversidades que se nos presentó en la vida.*

*A mi padre **Jorge Alberto López López**, mi ángel de la guarda que desde el cielo me protege y da guía, día tras día.*

Jorge Alberto López Ramos

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la salud, protección y la tenacidad para formarme como profesional.

A mi madre por todo el apoyo y por ser mi mayor ejemplo de lucha y esfuerzo ante todas situaciones que se ponga en frente. A mi hermana Cristina, por su gran ejemplo de disciplina y constancia para cada objetivo de la vida. A mis abuelitos, papi Evelio y Mami Feli por todo el apoyo brindado hacia mi familia y hacia mí.

A mi familia en general, por ser apoyo moral fundamental para salir adelante, en especial a mi tía Emiliana Ramos y su familia por abrirme las puertas de su casa casi todos los días de Universidad. A Stephy, esa personita especial que ha estado creyendo en mí, apoyándome y llenando mis días de felicidad.

A todos los “Amigos de la División” por su amistad leal y sincera en cada momento desde la niñez, en especial a Byron y Jesús por facilitarme el equipo para la simulación del proyecto.

A mis compañeros y personal docente de la FISEI por todos los momentos, experiencias y conocimientos impartidos en toda la carrera, en especial a los Ing. John Reyes y Jessica López por su colaboración y guía en este proyecto.

*A toda la familia **Plasticaucho Industrial S.A.** por la apertura para desarrollar este trabajo de investigación, en especial al gerente de operaciones Ing. Iván Álvarez y todos los que conforman la **Planta de Industrias Diversas y Calzado Cementado** por su colaboración y predisposición para la toma de datos: Ing. Oscar Altamirano, Ing. Henry Muños, Ing. Amanda Martínez e Ing. Edison Solís.*

Jorge Alberto López Ramos

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	IV
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 Tema de investigación.....	2
1.2 Antecedentes Investigativos	2
- Contextualización del problema.....	2
- Fundamentación teórica.....	4
Productividad	4
Gráfico ABC	4
Distribución física de las instalaciones.....	5
Tipos de distribución físicas de planta.....	6
Método SLP.....	7
Distribución de línea flexible	9
Factores que intervienen para elegir la distribución de una planta.....	9
Planta dentro una planta (PDP).....	11

Estudio de tiempos.....	11
Número de Observaciones.....	11
Valorización de desempeño del trabajador según Organización Internacional del Trabajo (OIT).....	12
Cálculo de suplementos.....	12
FlexSim 2019	14
Objetos de un modelo de simulación.....	14
Recopilación de datos en un modelo de simulación	16
Herramienta ExperFit	16
Experimentación	16
1.3 Objetivos	17
- Objetivo General	17
- Objetivos Específicos	17
CAPÍTULO II.....	18
METODOLOGÍA.....	18
2.1 Materiales	18
2.2 Métodos	19
- Modalidad de la investigación	19
- Población y muestra.....	19
- Recolección de información.....	20
Observación.....	20
Entrevista.....	20
- Procesamiento y análisis de datos	20
CAPÍTULO III	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1 Análisis y discusión de los resultados.....	22

- Desarrollo de la propuesta	22
Datos informativos de la empresa.....	22
Ubicación de la empresa.....	23
Descripción y clasificación de productos	23
Desarrollo del gráfico ABC de productos de Tamaño Carta y Tamaños Varios	24
Interpretación de diagramas ABC.....	29
Situación Actual de la planta.....	29
Procesos de Producción de Eva	29
Descripción de maquinaria y equipos.....	31
Materia prima utilizada.....	33
Cursograma analítico actual: Elaboración del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2	33
Cursograma analítico actual: Elaboración del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	35
Layout actual de la empresa	36
Diagrama de recorrido actual de la empresa	36
Estudio de tiempos actuales en el área productiva de Eva	36
Resumen general del estudio de tiempos.....	40
Estandarización de unidades	41
Método SLP.....	43
Análisis carga distancia para selección de distribución.....	53
Interpretación	55
Distribución flexible para las estaciones de trabajo.....	56
Cursograma analítico y propuesto: Elaboración del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2	59
Cursograma analítico propuesto: Elaboración del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5.....	61

Layout propuesto.....	62
Diagrama de recorrido propuesto.....	62
Aspectos de seguridad	62
Fases para la simulación del proceso mediante FlexSim 2019	64
Construcción del modelo de simulación.....	64
Experimentación y validación de la propuesta.....	75
Productividad actual frente a productividad propuesta	81
Recuperación de la inversión	83
Discusión de resultados	84
CAPITULO IV	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
4.1 Conclusiones.....	85
4.2 Recomendaciones	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
Anexo 1: Desarrollo del gráfico ABC de productos T.V.....	90
Anexo 2: Diagrama de Pareto de productos T.V.....	105
Anexo 3: Layout actual (Planta Alta)	106
Anexo 4: Layout actual (Planta Baja).....	108
Anexo 5: Diagrama de recorrido actual	110
Anexo 6: Estudio de tiempos.....	112
Anexo 7: Layout Propuesto y diagrama de recorrido	126
Anexo 8: Simulación de propuesta de instalación de flujo flexible	128
Anexo 9: Tiempos y desviación para simulación (situación actual)	131
Anexo 10: Tiempos y desviación para simulación (situación propuesta).....	140
Anexo 11: Cotización y ficha técnica de sistemas de transportación	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribuciones de línea flexible [14]	9
Tabla 2: Recomendación de número de ciclos [17].....	11
Tabla 3: Valorización de desempeño del trabajador según la OIT [17]	12
Tabla 4: Valorización de los suplementos fijos según la OIT [17]	13
Tabla 5: Valorización de los suplementos variables según la OIT [17]	13
Tabla 6: Recursos materiales del proyecto.....	18
Tabla 7: Número de personas del área de Foamy Eva.....	19
Tabla 8: Datos informativos de la empresa [22]	22
Tabla 9: Desarrollo del gráfico ABC, productos Tamaño Carta.....	25
Tabla 10: Productos con mayor importancia.....	29
Tabla 11: Descripción de maquinaria y equipos	31
Tabla 12: Materia prima utilizada para la fabricación de productos Tamaño Carta y Tamaños Varios	33
Tabla 13: Cursograma Analítico del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2	34
Tabla 14: Cursograma Analítico del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	35
Tabla 15: Resumen de suplementos	37
Tabla 16: Descripción de actividades	38
Tabla 17: Hoja de toma de tiempos	39
Tabla 18: Calculo de tiempo estándar.....	40
Tabla 19: Resumen de estudio de tiempos	40
Tabla 20: Estandarización de tiempos a segundos / unidad	43
Tabla 21: Designación numérica de los sitios de trabajo	43
Tabla 22: Código de razón	44
Tabla 23: Método Guerchet para cálculo de espacios físicos	46
Tabla 24: Requerimientos de espacio y croquis de los sitios de trabajo.....	47

Tabla 25: Resumen de relaciones	50
Tabla 26: Primera disposición físic	53
Tabla 27: Segunda disposición física.....	53
Tabla 28: Distancia y cargas entre sitios de trabajo para productos Tamaño Carta..	54
Tabla 29: Distancia y cargas entre departamentos para productos Tamaños Varios	54
Tabla 30: Distancia y cargas entre departamentos para productos Tamaño Carta....	54
Tabla 31: Distancia y cargas entre departamentos para productos Tamaños Varios	55
Tabla 32: Alternativas de distribución flexible [15].....	56
Tabla 33: Evaluación de las alternativas en cada área.....	57
Tabla 34: Cursograma Analítico propuesto del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2	60
Tabla 35: Cursograma Analítico propuesto del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	61
Tabla 36: Tiempos para simulación, situación actual (Tamaño Carta)	75
Tabla 37: Tiempos para simulación, situación actual (Tamaños Varios).....	76
Tabla 38: Parámetros para simulación, situación actual, FOAMY LIS SUR 20X29X2	77
Tabla 39: Parámetros para simulación, situación actual, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	77
Tabla 40: Tiempos para simulación, situación propuesta (Tamaño Carta).....	78
Tabla 41: Tiempos para simulación, situación propuesta (Tamaños Varios)	79
Tabla 42: Parámetros para simulación, situación propuesta, FOAMY LIS SUR 20X29X2	80
Tabla 43: Parámetros para simulación, situación propuesta, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5.....	81
Tabla 44: Mejora de productividad.....	82
Tabla 45: Margen de utilidad en las unidades	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de distribuciones o disposiciones de planta [12]	6
Figura 2: Ejemplo de diagrama de relaciones [13].....	7
Figura 3: Valores de relaciones [13].....	8
Figura 4: Suplementos [17].....	13
Figura 5: Elemento de flujo (Flow Items) [19]	15
Figura 6: Recursos fijos (Fixed resources) [19]	15
Figura 7: Ejecutores de tareas (task executers) [19].....	15
Figura 8: Entradas y salidas en un modelo de simulación [20].....	16
Figura 9: Planta Parque Industrial Ambato [22]	23
Figura 10: Ubicación de la empresa	23
Figura 11: Foamy Eva	24
Figura 12: Eva empaque	24
Figura 13: Diagrama de Pareto de productos Tamaño Carta	27
Figura 14: Diagrama de distribución ABC de productos Tamaño Carta.....	28
Figura 15: Diagrama de distribución ABC de productos Tamaños Varios	28
Figura 16: Procesos Productivos de Eva.....	30
Figura 17: Diagrama de relaciones.....	44
Figura 18: Diagrama de relaciones entre actividades	50
Figura 19: Primera configuración con requerimientos de espacio	51
Figura 20: Layout de la primera configuración.....	51
Figura 21: Segunda configuración con requerimientos de espacio	52
Figura 22: Layout de la segunda configuración	52
Figura 23: Resultados de factores ponderados para Pesaje	58
Figura 24: Resultados de factores ponderados para Dividido.....	58
Figura 25: Resultados de factores ponderados para Corte Carta	58

Figura 26: Resultados de factores ponderados para Sellado y Empaque Carta	59
Figura 27: Ciclo de proyecto de simulación [25]	64
Figura 28: Construcción del Layout en AutoCAD (Planta Alta)	65
Figura 29: Construcción del Layout en AutoCAD (Planta Baja).....	66
Figura 30: Processor, FlexSim 2019.....	67
Figura 31: Unión de procesos y elementos, FlexSim 2019	68
Figura 32: Números aleatorios, Excel	69
Figura 33: Herramienta Experfit, FlexSim 2019.....	70
Figura 34: Exportación de datos, FlexSim 2019	71
Figura 35: Implantación de horarios, FlexSim 2019	72
Figura 36: Configuración del tiempo a simular, FlexSim 2019.....	73
Figura 37: Dashboard, FlexSim 2019	74
Figura 38: Cuello de botella, situación actual (Tamaño Carta)	76
Figura 39: Cuello de botella, situación actual (Tamaños Varios)	77
Figura 40: Producción final de FOAMY LIS SUR 20X29X2 en situación actual, FlexSim 2019.....	77
Figura 41: Producción final de EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 en situación actual, FlexSim 2019	78
Figura 42: Cuello de botella, situación propuesta (Tamaño Carta).....	79
Figura 43: Cuello de botella, situación propuesta (Tamaños Varios)	80
Figura 44: Producción final de FOAMY LIS SUR 20X29X2 en situación propuesta, FlexSim 2019.....	80
Figura 45: Producción final de EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 situación propuesta, FlexSim 2019.....	81

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación tiene como finalidad desarrollar una propuesta de redistribución física de la planta de Foamy Eva en la empresa Plasticaucho Industrial S.A; propuesta que consigue una instalación de flujo flexible mejorando la productividad del proceso.

El proyecto considera las etapas de: identificación de los productos más representativos, el análisis de las condiciones actuales del proceso, la aplicación de técnicas de distribución de planta, validación y verificación simulando con el software en FlexSim 2019.

Se clasifica los productos en dos grupos según el proceso, para identificar los más demandados de cada grupo. Con el uso del método SLP se genera alternativas de redistribución física, de las cuales se selecciona la segunda con la ayuda del método carga distancia. Además, para varias áreas seleccionadas se elige alternativas para una distribución de flujo flexible con sistemas de transportación de materiales, consiguiendo así el comienzo de un proceso semi-automatizado.

La propuesta se valida mediante la simulación de la fabricación de cada producto, en la situación actual y propuesta; y una comparación de las mismas. En donde se consigue un aumento de la productividad semanal de hasta 200,64 unidades en el primer grupo de productos y de 155,04 unidades en el segundo grupo de productos, que representan al 3,41 por ciento y 5,79 por ciento respectivamente.

Se estima que el aumento de productividad generaría una utilidad de \$4.097,43 anuales y la inversión para la implementación de la propuesta se recuperaría en 60 meses y 11 días.

Palabras clave: Distribución de planta, FlexSim, Simulación, Productividad.

ABSTRACT

This investigation has a proposal for the physical redistribution of the Foamy Eva plant in the company Plasticaucho Industrial S.A; proposal that achieves a flexible flow installation improving the productivity of the process.

The project considers the stages of: identification of the most representative products, analysis of current process conditions, application of plant distribution techniques, validation and verification simulating with the software in FlexSim 2019.

Products are classified into two groups according to the process, to identify the most demanded of each group. Using the SLP method, physical redistribution alternatives are generated, of which the second is selected with the help of the distance load method. In addition, for several selected areas alternatives are chosen for a flexible flow distribution with material transport systems, thus achieving the beginning of a semi-automated process.

The proposal is validated by simulating the manufacture of each product, in the current and proposed situation; and a comparison of them. Where an increase in weekly productivity is achieved of up to 200.64 units in the first group of products and 155.04 units in the second group of products, representing 3.41 percent and 5.79 percent, respectively.

It is estimated that the increase in productivity would generate a profit of \$ 4,097.43 per year and the investment for the implementation of the proposal would be recovered in 60 months and 11 days.

Keywords: Distribution plant, FlexSim, Simulation, Productivity.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge de la necesidad de redistribuir las instalaciones de mejor manera para mejorar la productividad y conseguir flexibilidad en el proceso de elaboración de Foamy Eva que se encuentra dentro de la planta de Industrias Diversas de la empresa Plasticaucho Industrial S.A; la cual desde hace pocos años se encuentra en un proceso de traslado de sus instalaciones antiguas a su nueva planta.

La problemática principal radica en que la nueva planta fue construida sin tomar en cuenta los futuros cambios de maquinaria, necesidad de aumento de productividad y nuevos requerimientos de los procesos.

En el primer capítulo se describe los antecedentes investigativos y los conceptos necesarios para el desarrollo de la investigación.

El segundo capítulo describe la metodología del proyecto, el cual incluye: los materiales necesarios, la modalidad investigativa usada, la población y muestra, los métodos de recolección de información, el modo de procesamiento de los datos y, por último, los pasos del desarrollo del proyecto.

La tercera parte de la investigación se trata de los resultados y discusión, en donde se desarrolla la propuesta, comenzando por la identificación de los productos con mayor demanda. Posterior se analiza el proceso productivo mediante técnicas de estudio de trabajo y se desarrolla la propuesta de instalación de flujo flexible. Se experimenta la propuesta mediante la simulación de la fabricación de los dos artículos estudiados tanto en la situación actual como en la propuesta con miras a mejorar la productividad.

Finalmente, el último capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

“REDISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA DE FOAMY EVA EN LA EMPRESA PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A.”

1.2 Antecedentes Investigativos

- Contextualización del problema

PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A. es una empresa que se ha planteado el objetivo de abrirse campo en el mercado nacional e internacional con la venta de gran variedad de productos, entre ellos los productos “Foamy Eva”. Con la fabricación de estos productos la empresa busca cumplir necesidades de los clientes con productos de calidad y en conjunto buscando la mejora constante de sus procesos, sin embargo el espacio físico de planta de Industrias Diversas es nuevo en relación a las demás plantas productivas de la empresa, esto ya que desde el año 2018 hasta la actualidad se encuentra en proceso de traslado de las instalaciones desde el sector de Catiglata hasta el Parque Industrial Ambato, razón por la cual el área productora de Foamy Eva ha tenido un ordenamiento empírico basado en la experiencia de los trabajadores y espacio físico disponible en la nueva planta, sin tomar en cuenta las condiciones óptimas para una producción flexible. Por lo cual es necesario desarrollar un estudio de una redistribución física del área, con el propósito de reducir demoras, mejorar la eficiencia y eficacia de las operaciones, eliminar transportes innecesarios y conseguir un flujo flexible de producción.

La distribución o redistribución física ordena departamentos, grupos de trabajo, estaciones y demás elementos del área en estudio, de tal manera que el flujo productivo sea continuo o sigan un modelo de tránsito establecido de la forma más eficaz y eficiente posible [1].

Durante los últimos años se han desarrollado trabajos referentes al aumento de la producción y mejora de operaciones productivas, por ejemplo; en una empresa metalmecánica se desarrolló una distribución de sus instalaciones, utilizando metodologías como las 5 S, diagramas de Pareto, actividades, diagramas causa efecto con el fin de operar más eficientemente y reducir costos de fabricación [2].

Así mismo MV Construcciones aplica varias herramientas de ingeniería industrial para optimizar el espacio físico de sus instalaciones y así solucionar la problemática que tiene de falta de espacio y alta contaminación en sus acciones productivas [3].

Por otro lado, en Strocalza se plasma un modelo de simulación basado en la distribución de instalaciones, flujos óptimos de producción con el objetivo de mejorar la productividad, dando un incremento de 0,67 pares de zapatos. Tomando en cuenta que existe una gran cantidad de productos que realiza la empresa, se realiza un gráfico ABC en la producción de los últimos 3 meses, logrando así identificar los modelos más representativos y presentar una propuesta de distribución de instalaciones para mejora de la productividad [4].

Se realiza una simulación de una distribuidora de muebles con el software promodel, con el que se propone ciertas modificaciones en el proceso de almacenamiento y distribución para determinar un sistema de inventarios que promuevan mejorar y optimizar los procesos [5].

Con respecto la simulación en softwares interactivos 3D la empresa Textindustria S.A desarrolla la simulación de negocios mediante el software FlexSim, logrando así hallar que el tiempo real del proceso de fabricación era menos que el real posteriormente explotar el cuello de botella y consiguiendo satisfacer la necesidad del producto más demandado [6].

“Redistribución de instalaciones en el área de producción de pantuflas de la empresa CM Original de la provincia de Tungurahua” esta investigación aplica la metodología SLP, abarcando estudio de tiempos, evaluación de la eficiencia de los recursos, dimensionamiento de puestos de trabajo y finalmente obtiene un mejor flujo de materiales e incremento de la capacidad del producción y competitividad [7].

La empresa PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A. en su planta antigua de Industrias Diversas tiene estudios de planeación y control de la producción mediante la aplicación de un sistema pull que reduce los tiempos entre procesos, sistema Toc que detalla el número de unidades que se producirá en el tiempo correcto. Toda esta investigación [8].

- **Fundamentación teórica**

Productividad

La productividad relaciona la cantidad de artículos producidos y la cantidad de recursos que fueron necesarios para su fabricación. Puede ser usada para medir valorar el grado en que se puede tener cierto producto o insumo establecido. Se puede calcular mediante el producto del total de artículos por el tiempo operativo que fue necesario, la misma se puede llegar a estimar diariamente y por jornada de trabajo [9].

La productividad de las empresas puede ser afectada por varias causas internas y externas, resaltando que los factores externos están fuera del control del empleador como pueden ser: mano de obra, materias primas, políticas gubernamentales, infraestructura, etc. No obstante existen factores que si están dentro del control de los empleadores como son: terrenos y edificaciones, materiales, energía de la empresa, maquinarias, equipos, recursos humanos de la empresa, etc. [9].

Gráfico ABC

Permite visualizar la relación del 80/20 o diagrama de Pareto, en el cual se puede identificar los elementos que tienen más valor o se consideran los más significativos en relación a los demás. Esta técnica clasifica los artículos en 3 clases A, B, C, dando la prioridad y mayor importancia a los artículos A, seguido de los artículos B con importancia secundaria y finalmente los C con menor importancia. Cabe recalcar que en la mayoría de los casos las zonas B y C contienen la mayor cantidad de materiales en inventario del proceso [10].

- ✓ Para el desarrollo del análisis ABC se inicia indicando la cantidad de participación de cada producto (demanda) y se lo multiplica por el precio para así obtener la valoración de cada uno.
- ✓ A continuación, es necesario representar este valor en términos porcentuales para a continuación sacar un porcentaje acumulado de cada elemento.
- ✓ Una vez indicado el porcentaje acumulado, se lo compara con los valores para identificar la zona a la que pertenecen:

0% <= Acumulado <= 80%; pertenecen a la ZONA A

80% <= Acumulado <= 95%; pertenecen a la ZONA B

95% <= Acumulado <= 100%; pertenecen a la ZONA C

- ✓ A partir de los datos tabulados es necesario construir una gráfica de los elementos vs. la valoración y el acumulado porcentual [10].

Cada empresa o negocio tiene diferentes tipos de gráficos ABC, sin embargo, es importante considerar que:

Artículos A.- Para estos artículos se debe realizar revisiones continuas, su trato se establecerá con mucha exactitud y el control es de nivel alto. Además son los más importantes o representativos en el estudio y para la toma de decisiones [10].

Artículos B.- Tienen un nivel de control intermedio y pueden contener gran parte de los materiales en inventario [10].

Artículos C.- El control es menor y de menor exactitud, además en la mayoría de los casos contienen la mayor cantidad de materiales o productos en inventario [10].

Distribución física de las instalaciones

Se trata de planear la configuración o disposición física que tiene o va tener una planta industrial, en donde se considera departamentos, puestos de trabajo, líneas de producción, bodegas, ubicación de mano de obra, servicios sanitarios, comedores,

bebederos, áreas de servicio para clientes y empleados; y demás unidades necesarias para el desarrollo de las actividades en una planta industrial [11].

Tipos de distribución físicas de planta

Las disposiciones físicas o distribuciones de planta se pueden clasificar según la necesidad del proceso productivo como se muestra en la Figura 1 [12].

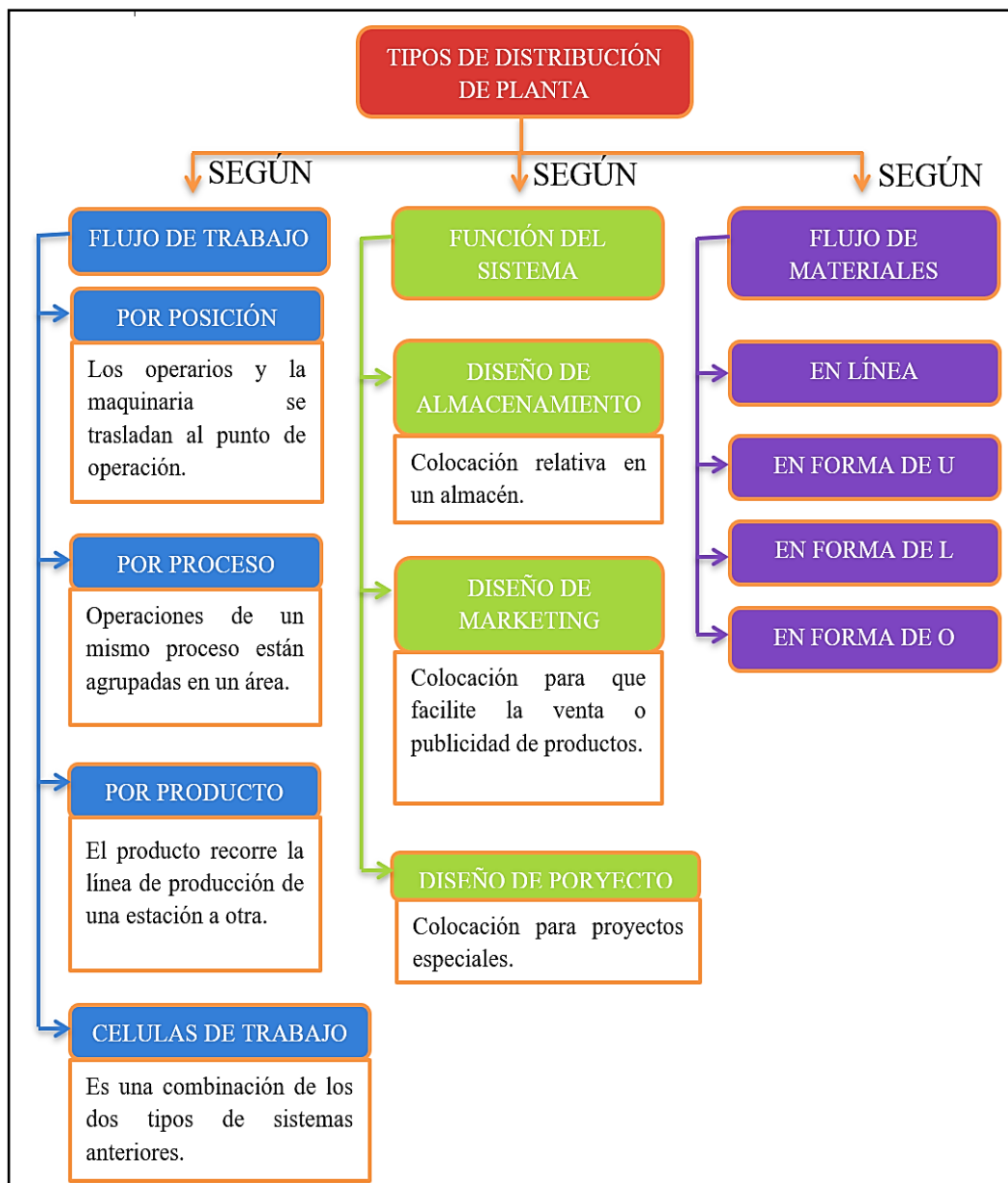


Figura 1: Tipos de distribuciones o disposiciones de planta [12]






Relación	Valores más cercanos	Valor	Líneas en el diagrama	Color
Absolutamente necesario	A	4		Rojo
Especialmente importante	E	3		Amarillo
Importante	I	2		Verde
Ordinario	O	1		Azul
Sin importancia	U	0		
No deseable	X	-1		Café

Figura 3: Valores de relaciones [13]

Segundo paso: Fijar las necesidades de espacio

En este paso se establece el espacio físico que se necesita, tomando en cuenta las necesidades productivas de cada área, a partir de áreas ya existentes, proyección a expansiones futuras o medidas instituidas por estándares legales. Es importante señalar que las necesidades de espacio se las fija para un plazo de 5 a 10 años [13].

Tercer paso: Elaborar diagramas de relaciones entre actividades

En esta etapa se dibuja una representación de las diferentes actividades. La Figura 3 muestra las relaciones en la cual las absolutamente importantes (A) utilizan 4 líneas paralelas de color rojo, las especialmente importantes (E) utilizan 3 líneas paralelas de color amarillo, las importantes (I) utilizan 2 líneas paralelas de color verde, las relaciones ordinarias (O) utilizan una línea azul, etc., la longitud de las líneas debe ir variando desde las más cortas (A) hasta las más largas (X) y evitando que exista muchos cruces entre ellas [13].

Cuarto paso: Elaborar las relaciones de espacio en la distribución

Se crea una representación a una escala aproximada del espacio disponible en donde se ubica las áreas. Además se puede incluir modificaciones con respecto al manejo de materiales, servicios generales, necesidades del personal, características del edificio e instalaciones de almacenamiento [13].

Quinto paso: Evaluar una distribución alterna

Se debe evaluar una segunda opción para poder determinar una solución más óptima, para esto es imprescindible identificar factores relevantes como transportes, la posibilidad de ampliación a futuro, la estética, la seguridad, supervisión, etc. [13].



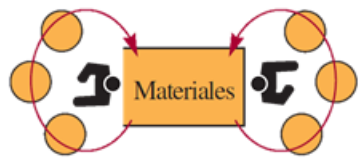


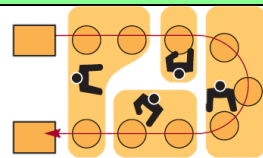
Sexto paso: Seleccionar la distribución

Establecer criterios de selección cuantitativa en base a las necesidades de mejora de la distribución anterior [13].

Distribución de línea flexible

En sin número de ocasiones los balances de línea tienen tiempos asimétricos en cada estación de trabajo. Este problema es factible atacarlo mediante las distribuciones flexibles como se muestra en la Tabla 1 [14].

Tabla 1: Distribuciones de línea flexible [14]

DISTRIBUCIONES FLEXIBLES	
ERRADA	CORRECTAS
	
No pueden intercambiar herramientas de trabajo entre ellos y los trabajadores están encerrados.	Pueden intercambiar herramientas de trabajo, sumar o restar trabajadores y se pueden nivelar a varios ritmos de producción.
	
No se puede subir la producción con un tercer trabajador y estos están encerrados en un solo sitio.	Se puede subir la producción con un tercer operario y además pueden ayudarse entre sí.
	
Línea compleja de equilibrar.	Tienen mejor acceso a todas las áreas y dependiendo del caso se puede hasta reducir trabajadores.

Factores que intervienen para elegir la distribución de una planta

Los factores que intervienen pueden agruparse en 8 grupos:

Materiales: Los materiales tienen que ver mucho en la disposición de los factores productivos de las empresas. Para su almacenamiento y manipulación intervienen

varias características como el volumen, el peso, la forma, características químicas y físicas de cada uno [12].

Maquinaria: Para una distribución óptima es necesario tener registrada la maquinaria existente, el utillaje y demás equipos necesarios en el proceso productivo. Se deberá considerar el tipo de maquinaria, la cantidad de equipos y además varios factores conexos como las medidas físicas, trabajadores requeridos, riesgos potenciales, etc. [12].

Mano de obra: En el proceso de redistribución física es imprescindible ordenar también la mano de obra directa como indirecta, considerando siempre su seguridad y salud [12].

Movimiento: Es necesario reducir este aspecto al mínimo y si es posible eliminarlo, ya que se debe tener presente que no añade ningún valor al producto. Además hay que evitar que los movimientos se combinen con otras operaciones en el proceso [12].

Esperas: Con las distribuciones de planta se pretende que la circulación de materiales se en su mayoría sea fluida y esto se consigue evitando que existan esperas y demoras en el proceso ya que este aspecto también tiene un coste [12].

Servicios auxiliares: Son los que facilitan las actividades en las plantas y entre ellos están: los referentes a los materiales (Ejemplo: control de calidad e inspecciones), referentes al personal (Ejemplo: vías de evacuación, movilidad, supervisión, seguridad y salud ocupacional, etc.) y referentes a la maquinaria (Ejemplo: mantenimientos y estado de la maquinaria) [12].

Edificaciones: Es un factor fundamental en la distribución física de plantas ya que puede presentarse como una limitación a la redistribución. (Ejemplo: forma de planta, espacio de suelo, ubicación de escaleras, ubicación de elevadores, tomas corriente, bebederos, servicios sanitarios, etc.) [12].

Cambios: Uno de los principales objetivos que persigue la distribución física de planta es la flexibilidad, por esto es necesario prever que el estudio actual esté sujeto

a variaciones. Dicha flexibilidad se alcanza manteniendo la propuesta inicial libre de características fijas y permitiendo la adaptación a situaciones fuera de común o variaciones inesperadas tanto de producción como de proceso [12].

Planta dentro una planta (PDP)

Se trata de un tipo de planta enfocada a contener varias plantas en su interior (PDP), en donde cada una de ellas tiene sus propias suborganizaciones, equipos, políticas, métodos, etc., independientemente una de otra para la fabricación de distintos productos que únicamente comparten el techo de la planta principal. Esta forma de organización de las plantas consigue que cada departamento halle su más alto nivel de operación [15].

Estudio de tiempos

Se emplea para realizar un registro de tiempos y ritmos de trabajo que intervienen en una actividad, realizada en condiciones que se deseen estudiar. Es decir, determina con exactitud el tiempo que se necesita para realizar tareas determinadas. El estudio de tiempos requiere como materiales: un cronometro, un tablero de observaciones y un formulario [16].

Antes de realizar el estudio de tiempos es necesario realizar una “Selección del trabajo” en donde seleccionamos lo que vayamos a estudiar, en donde se puede considerar tareas con novedades, cambios de métodos o materiales, quejas de los trabajadores, demoras, bajos rendimientos, costos excesivos de trabajos, etc. [16].

Número de Observaciones

Tabla 2: Recomendación de número de ciclos [17]

Tiempo básico o de ciclo (minutos)	Recomendación de numero de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 o más	3

El número de ciclos a tomar en la mayoría de los casos depende de la forma de trabajo en cada operación, para lo cual se basa en el criterio de la Tabla 2 de la General Electric en donde se expresa una guía del número aproximado de ciclos a tomar [17].

Valorización de desempeño del trabajador según Organización Internacional del Trabajo (OIT)

La Tabla 3 muestra a valorización de desempeño de los trabajadores según la OIT en donde la escala 0-100 tiene ha sido adoptada como normativa británica. En esta escala el 0 constituye la actividad nula y el 100 es el ritmo tipo o el trabajador motivado [17].

Tabla 3: Valorización de desempeño del trabajador según la OIT [17]

VALORIZACIÓN DE DESEMPEÑO OIT							
Escalas				Desempeño	Descripción	Velocidad de marcha	
60-80	75-100	100-133	0-100			m/h	Km/h
0	0	0	0	Actividad nula		0	0
40	50	67	50	Lento	Movimientos torpes e inseguros, aparenta estar dormido y sin interés.	2	3.2
60	75	100	75	Constante	Sin prisa, aparenta lentitud, pero no pierde el tiempo mientras lo miran.	3	4.8
80	100	133	100	Activo	Logra tranquilamente el nivel de calidad y precisión establecido.	4	6.4
100	125	167	125	Rápido	Con mucha seguridad, destreza y coordinación de movimientos.	5	8
120	150	200	150	Muy rápido	Alto nivel de concentración y esfuerzo, sin probabilidad de durar periodos extensos.	6	9.6

Cálculo de suplementos

Para el cálculo de suplementos la Figura 4, muestra que es importante identificar que existen suplementos que pueden reponerse de la fatiga y suplementos que pueden o no aplicar a nuestro estudio, dependiendo del caso [17].

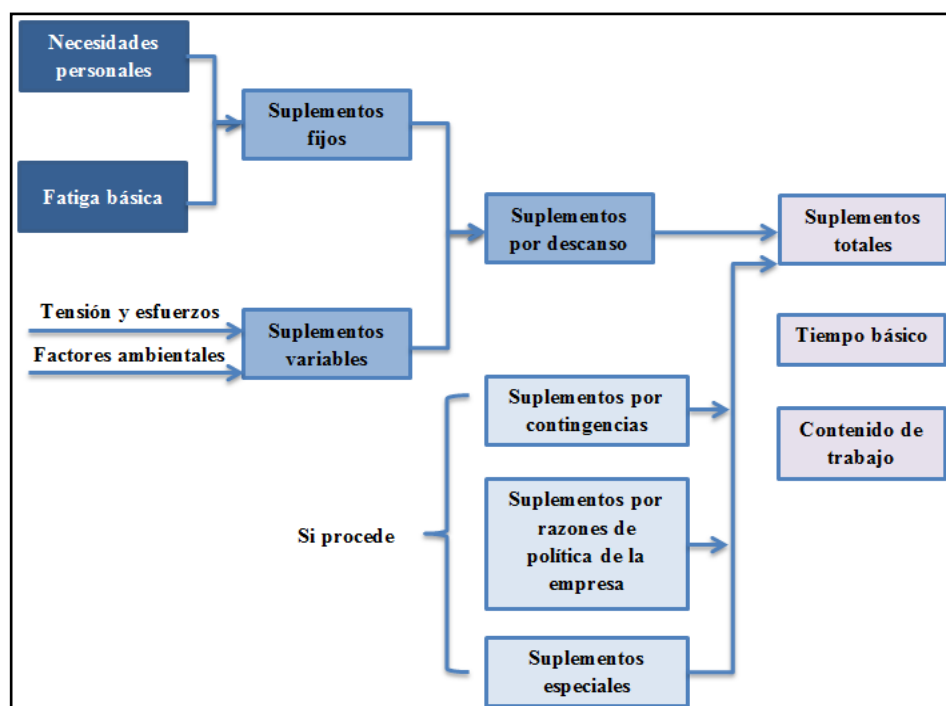


Figura 4: Suplementos [17]

Según la Organización Internacional del Trabajo los suplementos fijos y variables se subdividen en varios, tanto para hombres como para mujeres como se puede ver en la Tabla 4 y Tabla 5 respectivamente [17].

Tabla 4: Valorización de los suplementos fijos según la OIT [17]

SUPLEMENTOS FIJOS		
	Hombre	Mujer
A. Necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

Tabla 5: Valorización de los suplementos variables según la OIT [17]

SUPLEMENTOS VARIABLES		
	Hombre	Mujer
A. Por trabajar de pie	2	4
B. Por postura anormal		
Levemente incomodo	0	1
Incomodo (inclinado)	2	3
Muy incómodo (acostado o estirado)	7	7
C. Uso de la fuerza o energía muscular (alzar, tirar o empujar peso)		
2,5 kg	0	1
5 kg	1	2
10 kg	3	4
25 kg	9	20
		Máx.
35,5 kg	22	--
D. Deficiente iluminación		
Levemente debajo de la potencia definida	0	0
Muy por debajo	2	2

SUPLEMENTOS VARIABLES		
Totalmente insuficiente	5	5
E. Condiciones atmosféricas (Índice kata de enfriamiento)		
16	0	
8	10	
4	45	
2	100	
F. Concentración intensa		
Actividades de concentración leve	0	0
Actividades de precisión o de fatiga	2	2
Actividades de mucha precisión o elevada fatiga	5	5
G. Ruido		
Duradero	0	0
Interrumpido y elevado	2	2
Interrumpido y muy elevado	5	5
Ensoñecedor y fuerte		
H. Tensión mental		
Actividades complejas	1	1
Actividades complejas y que requieran atención	4	4
Actividades muy complejas y que requieren mucha atención	8	8
I. Monotonía		
Actividades levemente monótonas	0	0
Actividades monótonas	1	1
Actividades muy monótonas	4	4
I. Aburrimiento		
Actividades levemente aburridas	0	0
Actividades aburridas	2	1
Actividades muy aburridas	5	2

FlexSim 2019

FlexSim es un software de modelado dinámico y análisis de simulaciones en entornos 3D, con el cual se puede comprender y realizar mejoras a cualquier tipo de sistema, además ayuda a realizar predicciones muy precisas basadas en los datos históricos probando escenarios “que pasa si” en cada simulación. La versión 2019 de este programa incluye industrias como: fabricación, manejo de materiales, salud y almacenamiento [18].

El software puede usarse para mejorar la comunicación mostrando los nuevos cambios propuestos en alguna situación o como método de capacitación para demostrar cómo funciona algún sistema relacionado al trabajo que desempeña [18].

Objetos de un modelo de simulación

Los objetos son los componentes más básicos de un modelo de simulación, entre los más comunes están:

- ✓ **Elementos de flujo (Flow Items):** Son objetos que fluyen de una estación (recurso fijo) a otra y estos pueden representar productos, cliente, o cualquier elemento que se mueva a varias estaciones en una empresa. En la Figura 5 se puede ver un ejemplo de cajas en donde además se puede cambiar las apariencias de cada elemento si así lo requerimos [19].

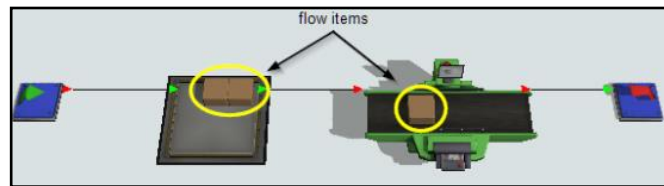


Figura 5: Elemento de flujo (Flow Items) [19]

- ✓ **Recursos fijos (Fixed resources):** Son objetos que no se mueven en el modelado y cada uno realiza una actividad específica. Como nos muestra la Figura 6, es necesario señalar que los elementos de flujo interactúan con los elementos fijos [19].

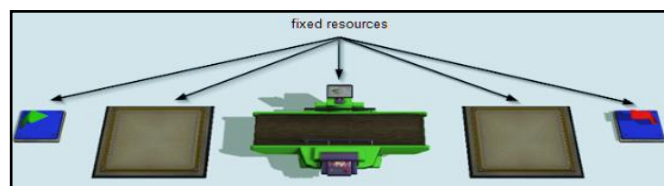


Figura 6: Recursos fijos (Fixed resources) [19]

- ✓ **Ejecutores de tareas (Task executers):** Realizan tareas en el modelado 3D, tales como operar máquinas, transporte de elementos de flujo, etc. Todos los ejecutores prácticamente tienen la misma funcionalidad con la única diferencia del modo que se mueven como podemos ver en la Figura 7 [19].

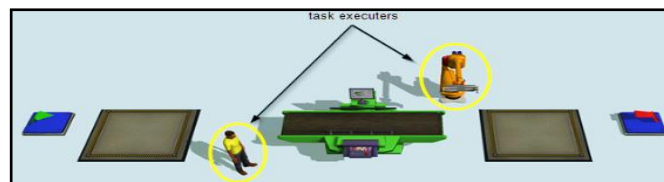


Figura 7: Ejecutores de tareas (task executers) [19]

Recopilación de datos en un modelo de simulación

Como nos muestra la Figura 8 hay que estar seguros que datos son las entradas y salidas en el proceso ya que existen varios tipos de entradas de datos.

Para la recopilación de datos se pueden usar varios métodos como son: datos históricos, estudio de tiempos, observación, entrevista, estimación, análisis de sensibilidad [20].

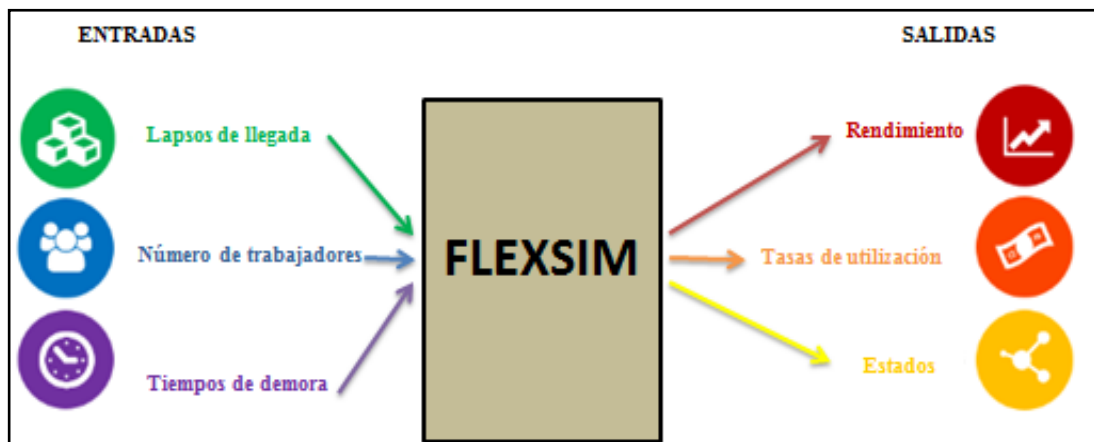


Figura 8: Entradas y salidas en un modelo de simulación [20]

Herramienta ExperFit

Brinda la capacidad de simular muchos tipos de fluctuaciones de datos en el modelo y de una manera automática determina la distribución probabilística que mejor representa a los datos ingresados al sistema [20].

Experimentación

Una experimentación se basa en probar y examinar las virtudes y propiedades de algo, ya sea cambiando ciertas variables o características presentes para descubrir, verificar o demostrar determinados fenómenos [21].

En FlexSim, la primera experimentación consiste en dar a correr una nueva simulación diseñada, en donde se ejecuta el nuevo modelo realizado y se puede verificar el escenario de resultado[20].

1.3 Objetivos

- **Objetivo General**

Planificar la redistribución de la planta de producción de Foamy Eva en la empresa Plasticaucho Industrial S.A. para el mejoramiento de la productividad.

- **Objetivos Específicos**

- ✓ Identificar el producto con mayor demanda dentro del proceso productivo de Foamy Eva.
- ✓ Analizar el proceso productivo de Foamy Eva mediante técnicas para estudio de trabajo.
- ✓ Plantear una propuesta de solución para una instalación de flujo flexible mediante técnicas de distribución de planta.
- ✓ Experimentar la propuesta de solución para mejora de productividad utilizando simulación.



CAPÍTULO II


METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En la Tabla 6 se detalla los materiales que se emplearan en el desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla 6: Recursos materiales del proyecto

Materiales	Figuras	Descripción
Cronómetro		Instrumento usado para la toma de tiempos en décimas de segundo.
Ficha para toma de tiempos		Matriz para registrar los tiempos de todas las actividades en los procesos.
Cámara fotográfica y filmadora		Equipo para registrar evidencias fotográficas y de video del proceso productivo.
Visio 2019		Software usado para desarrollar los diagramas de relaciones y los croquis de las alternativas propuestas.
AutoCAD 2019		Software para el desarrollo de planos actuales y propuestos, diagramas de recorrido.
FlexSim 2019		Software usado para simular la propuesta de redistribución y la situación actual de la planta.
Experimenter de FlexSim		Software empleado para experimentar la propuesta y conseguir una mejor productividad en los procesos.

Materiales	Figuras	Descripción
Excel		Software para procesar y presentar de forma gráfica de los datos.

2.2 Métodos

- Modalidad de la investigación

Este proyecto se desarrolla con investigación de **campo**, debido a que el investigador está presente por jornadas completas dentro de las instalaciones de la planta de Industrias Diversas de Plasticaucho Industrial S.A, logrando así una buena interacción con el lugar de los hechos para la obtención de datos e información de la empresa.

Conjuntamente, se utiliza la modalidad de investigación **bibliográfica documental**, ya que se cuenta como base información primaria y secundaria, con fundamentación teórica de libros, artículos científicos, internet y otras, para obtener el criterio del tema propuesto de diferentes trabajos de varios autores.

La investigación se trabaja con la investigación de tipo **aplicada** ya que se maneja el software FlexSim 2019, para simular la nueva distribución física.

Además, se utiliza la investigación **experimental** ya que con el uso del software FlexSim se experimenta la nueva propuesta mediante simulación.

- Población y muestra

La población a tomar en cuenta es el total de empleados que intervienen en el área de Foamy Eva, tanto personal operativo como administrativo, siendo un total de 24 personas. Las cuales se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7: Número de personas del área de Foamy Eva

Número de Personas	
Proceso	Número
Jefe de planta	1
Supervisor de producción	1

Número de Personas	
Proceso	Número
Líder de planta pesada	1
Pesadores	3
Mezcladores	3
Prensas	1
Líder de acabados	1
Refiladores	2
Divididores	6
Enfundadora	1
Guillotina	1
Empacadores Carta	3
TOTAL	24

No se considera necesario obtener una muestra para representación, ya que la población es menor que los 100 elementos.

- **Recolección de información**

Para recolectar la información se usó las siguientes técnicas:

Observación

Mediante esta técnica se logró conocer de mejor manera el proceso y verificar su comportamiento, con el uso de fichas de observación para constatar las variables de tiempo y cantidad de producto, con el objetivo de analizar dicha información y plantear una propuesta de solución ante los problemas presentados en el área productiva de Eva.

Entrevista

Con esta técnica se consiguió tener diferentes puntos de vista del proceso y sus problemáticas, en los que están presentes tanto los trabajadores como el jefe de planta, supervisores y líderes de sección en área de Acabados.

- **Procesamiento y análisis de datos**

A partir de la recolección de información mediante los instrumentos mencionados, los datos se analizan y procesan siguiendo estos procedimientos:

- ✓ Análisis de las condiciones actuales de la empresa mediante observación.

- ✓ Identificación de los productos más representativos del proceso productivo con el desarrollo del diagrama de distribución ABC, en base a datos históricos de la empresa.
- ✓ Realizar el estudio de los tiempos y movimientos del área.
- ✓ Rediseño de la distribución física mediante técnicas de distribución de planta.
- ✓ Simulación de la propuesta con el soporte del marco teórico.
- ✓ Medición de la productividad en la distribución física, propuesta y actual de la planta.
- ✓ Experimentación de la propuesta para mejora de la productividad mediante la simulación diseñada.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

- Desarrollo de la propuesta

Datos informativos de la empresa

La Tabla 8 muestra los datos informativos de la empresa Plasticaucho Industrial S.A.

Tabla 8: Datos informativos de la empresa [22]

DATOS INFORMATIVOS DE LA EMPRESA	
NOMBRE:	Plasticaucho Industrial S.A.
LOGO:	
RESEÑA HISTORICA:	Plasticaucho Industrial S.A. se crea 29 de octubre de 1965 en Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador teniendo como meta la industrialización del caucho y sus derivados, elaboración de calzado y la importación de materia prima, materiales para fabricación de calzado en general. Con sus actividades en su planta principal de la ciudad de Ambato y centros de distribución en casi todo el país. La empresa fabrica calzado de lona, calzado de plástico, calzado de cuero, deportivos con la marca “Venus” y variedad de materiales de caucho y eva. Existen las compañías Venus Colombia y Venus Perú que comercializan los productos a los demás países de la región.
LOCALIZACIÓN:	Parque Industrial Ambato 4ta. Etapa Panamericana Norte Km. 10, Tungurahua, Ecuador. (Ver Figura 10)
PÁGINA WEB:	http://www.plasticaucho.com.ec/nwp/
CONTACTO:	1800-223344
MISIÓN:	Lideramos el sector calzado en el Ecuador con procesos ágiles, eficientes e innovadores.
VISIÓN:	Todo ecuatoriano usará un par de zapatos de una de las marcas comercializadas por la empresa.
VALORES:	HONESTIDAD: La integridad en cada acción que tomamos, es la manera con la que buscamos nuestros objetivos, la exigimos a todos quienes se relacionan con nuestra Empresa. JUSTICIA: Actuamos otorgando a cada persona lo que le corresponde en sentido de razón y equidad. ÉTICA: Actuamos apegados a nuestros valores, que son el conjunto de normas que rigen la conducta organizacional e individual. SOLIDARIDAD: Nos sentimos y actuamos cercanos y adheridos a los propósitos de desarrollo de nuestros colaboradores y la comunidad. HONORABILIDAD: Cumplimos con nuestras obligaciones para con la sociedad y las personas y lo hacemos con convicción y alegría.
POLÍTICA DEL SISTEMA DE GESTIÓN:	Somos una empresa sólida, solvente y rentable que diseña, produce y comercializa Calzado de uso general y productos para aplicaciones didácticas, manualidades, insumos de calzado y accesorios para vehículos, cumpliendo con los requisitos de consumidores y clientes y la legislación aplicable, buscando permanentemente la mejora continua de nuestros procesos.

Ubicación de la empresa

La Figura 9 y la Figura 10 muestran las plantas productivas de Plasticaucho Industrial S.A. y su ubicación geográfica en la ciudad de Ambato respectivamente.



Figura 9: Planta Parque Industrial Ambato [22]

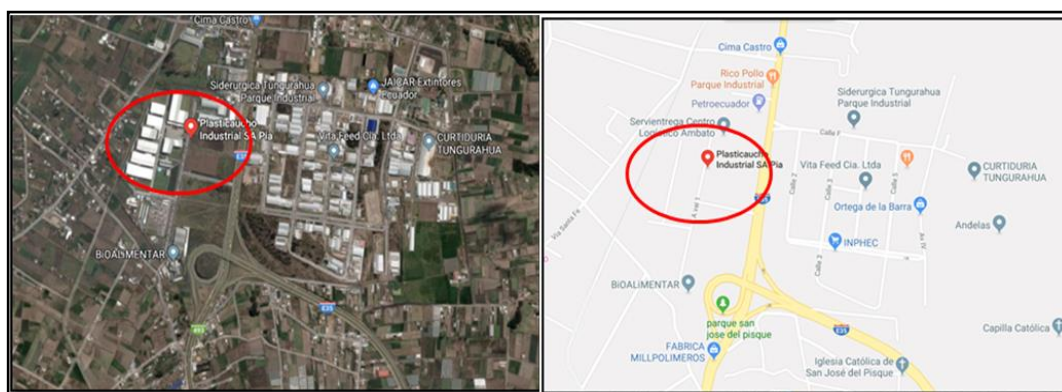


Figura 10: Ubicación de la empresa

Descripción y clasificación de productos

“PLASTICACUCHO INDUSTRIAL S.A.” en su planta de Industrias Diversas, cuenta con una gran cantidad de productos de Eva como: Foamy Liso, Foamy Liso Carta, Eva Plantilla, Eva Sandalia, Pack Ideal, Empaque; todos estos de varios colores y una gran variedad de dimensiones como se puede observar los ejemplos en la Figura11 y Figura 12.

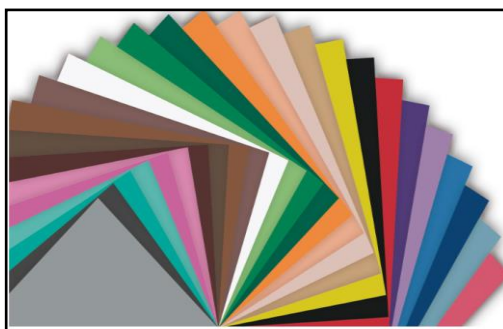


Figura 11: Foamy Eva



Figura 12: Eva empaque

De acuerdo a la gran variedad de dimensiones y colores de los productos, estos siguen diferentes procesos, por lo que conviene clasificarlos en 2 familias:

- ✓ Productos Tamaño Carta [T.C.]
- ✓ Productos Tamaños Varios [T.V.]

Desarrollo del gráfico ABC de productos de Tamaño Carta y Tamaños Varios

A continuación, se detalla la valorización económica, valorización porcentual y valorización acumulada porcentual de cada uno de los productos tanto para los de Tamaño Carta en la Tabla 9, como para los de Tamaños Varios en el Anexo 1. Los cálculos son desarrollados de acuerdo a un referente de ventas de un año, desde octubre 2018 hasta octubre 2019, ya que la producción es muy variable por las diferentes temporadas del país.

Estos valores se hallan con la aplicación de las Ecuaciones (1), (2) y (3), respectivamente, además se muestra los resultados de la distribución ABC en donde

los productos A están dentro del 80% de porcentaje acumulado, los productos B van desde el 80% hasta 95% y los productos C el 5% restante.

$$\text{Valorización (\$)} = \text{Demanda} * \text{Costo} \quad (1)$$

$$\% \text{ Demanda} = \left(\frac{\text{Demanda de producto}}{\text{Demanda Total}} \right) * 100 \quad (2)$$

$$\% \text{ Demanda Acumulada} = \% \text{ Demanda}_{i-1} + \% \text{ Demanda}_i \quad (3)$$

Tabla 9: Desarrollo del gráfico ABC, productos Tamaño Carta

Desarrollo gráfico ABC para productos Tamaño Carta						
DESCRIPCIÓN	DEMANDA (Unidades)	COSTO (\$/Unidad)	VALORIZACIÓN (\$)	% Demanda	% Dem Acum	ZONA
FOAMY LIS SUR 20X29X2	10.570.200,00	\$ 0,06	644.782,20	25,61%	25,61%	A
FOAMY LIS ROJ 199U 20X29X2	3.212.000,00	\$ 0,06	195.932,00	7,78%	33,39%	A
FOAMY LIS BLA 20X29X2	2.955.400,00	\$ 0,06	180.279,40	7,16%	40,55%	A
FOAMY LIS NEG 20X29X2	2.323.200,00	\$ 0,06	141.715,20	5,63%	46,18%	A
FOAMY LIS AMA 101U 20X29X2	1.979.500,00	\$ 0,06	120.749,50	4,80%	50,98%	A
FOAMY LIS AZU 2945U 20X29X2	1.749.800,00	\$ 0,06	106.737,80	4,24%	55,22%	A
FOAMY LIS VER 7484U 20X29X2	1.638.800,00	\$ 0,06	99.966,80	3,97%	59,19%	A
FOAMY LIS ANA 151U 20X29X2	1.542.000,00	\$ 0,06	94.062,00	3,74%	62,93%	A
FOAMY LIS CEL 2905U 20X29X2	1.501.100,00	\$ 0,06	91.567,10	3,64%	66,56%	A
FOAMY LIS MEL 162U 20X29X2	1.417.400,00	\$ 0,06	86.461,40	3,43%	70,00%	A
FOAMY LIS VER 373U 20X29X2	1.405.600,00	\$ 0,06	85.741,60	3,41%	73,40%	A
FOAMY LIS ROS 203U 20X29X2	1.292.000,00	\$ 0,06	78.812,00	3,13%	76,53%	A
FOAMY LIS AMA 109U 20X29X2	1.231.600,00	\$ 0,06	75.127,60	2,98%	79,52%	A
FOAMY LIS CAF 1615U 20X29X2	900.000,00	\$ 0,06	54.900,00	2,18%	81,70%	B
FOAMY LIS AZU 300U 20X29X2	814.900,00	\$ 0,06	49.708,90	1,97%	83,67%	B
FOAMY LIS FUC 240U 20X29X2	708.400,00	\$ 0,06	43.212,40	1,72%	85,39%	B
FOAMY LIS VIO 2577U 20X29X2	674.500,00	\$ 0,06	41.144,50	1,63%	87,02%	B
FOAMY LIS CAF 1817U 20X29X2	631.500,00	\$ 0,06	38.521,50	1,53%	88,55%	B

Desarrollo gráfico ABC para productos Tamaño Carta						
DESCRIPCIÓN	DEMANDA (Unidades)	COSTO (\$/Unidad)	VALORIZACIÓN (\$)	% Demanda	% Dem Acum	ZONA
FOAMY LIS VIO 2745U 20X29X2	625.000,00	\$ 0,06	38.125,00	1,51%	90,07 %	B
FOAMY LIS BEI 7508U 20X29X2	590.700,00	\$ 0,06	36.032,70	1,43%	91,50 %	B
FOAMY LIS TUR 572U 20X29X2	4.800,00	\$ 6,30	30.240,00	0,01%	91,51 %	B
FOAMY LIS TUR 333U 20X29X2	484.900,00	\$ 0,06	29.578,90	1,17%	92,69 %	B
FOAMY LIS GRI 429U 20X29X2	444.800,00	\$ 0,06	27.132,80	1,08%	93,76 %	B
FOAMY LIS VIO 254U 20X29X2	432.800,00	\$ 0,06	26.400,80	1,05%	94,81 %	B
FOAMY LIS FUC 224U 20X29X2	303.900,00	\$ 0,06	18.537,90	0,74%	95,55 %	C
FOAMY LIS VER 362U 20X29X2	287.200,00	\$ 0,06	17.519,20	0,70%	96,24 %	C
FOAMY LIS TUR 7710U 20X29X2	282.600,00	\$ 0,06	17.238,60	0,68%	96,93 %	C
FOAMY LIS BEI 7499U 20X29X2	262.300,00	\$ 0,06	16.000,30	0,64%	97,56 %	C
FOAMY LIS GRI 405U 20X29X2	258.000,00	\$ 0,06	15.738,00	0,63%	98,19 %	C
FOAMY LIS AZU 640U 20X29X2	220.400,00	\$ 0,06	13.444,40	0,53%	98,72 %	C
FOAMY LIS ROS 7423U 20X29X2	197.700,00	\$ 0,06	12.059,70	0,48%	99,20 %	C
FOAMY LIS ANA 1665U 20X29X2	146.400,00	\$ 0,06	8.930,40	0,35%	99,56 %	C
FOAMY LIS CAF 1545U 20X29X2	139.200,00	\$ 0,06	8.491,20	0,34%	99,90 %	C
FOAMY LIS CAF 7595U 20X29X2	1.300,00	\$ 6,30	8.190,00	0,00%	99,90 %	C
FOAMY LIS CAF 7586U 20X29X2	36.000,00	\$ 0,06	2.196,00	0,09%	99,99 %	C
SE FOAMY LIS SANDALIA CAF 20x29x2	2.000,00	\$ 0,00	1,16	0,00%	99,99 %	C
SE FOAMY LIS SANDALIA NEG 20x29x2	2.000,00	\$ 0,00	1,16	0,00%	100,00 %	C
SE FOAMY LIS EVA PLANTILLA BLA 20x29X2	2.000,00	\$ 0,00	1,16	0,00%	100,00 %	C
TOTAL	41.271.900,00					

Basado en la Herramienta de la calidad de diagrama de Pareto, se puede identificar los productos con mayor valorización en las 2 familias de productos.

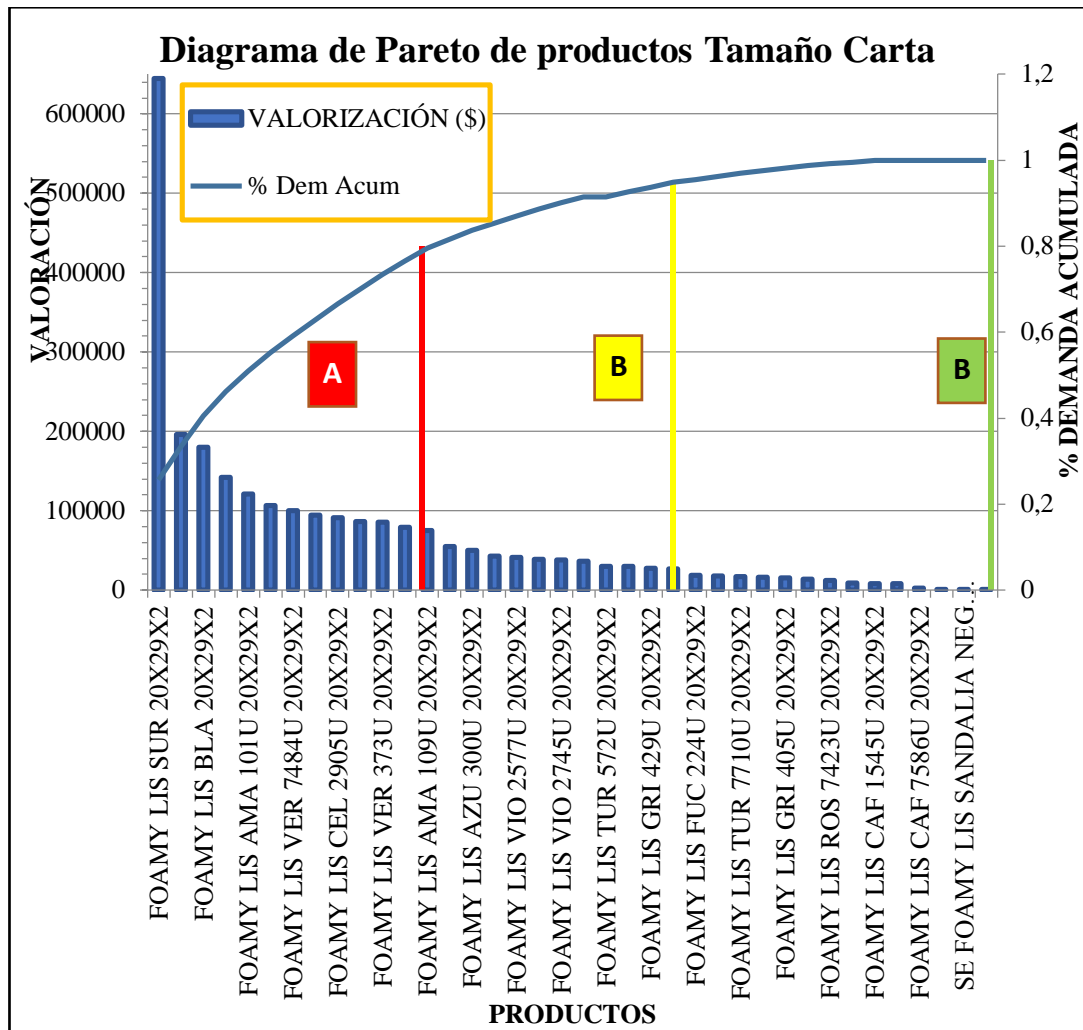


Figura 13: Diagrama de Pareto de productos Tamaño Carta

Como se puede identificar en la Figura 14, de los 38 productos, 13 pertenecen a la zona A con 79,52% de la valorización, 11 pertenecen a la zona B con 15,29% de la valorización y 14 pertenecen a la zona C con 5,19% de la valorización.

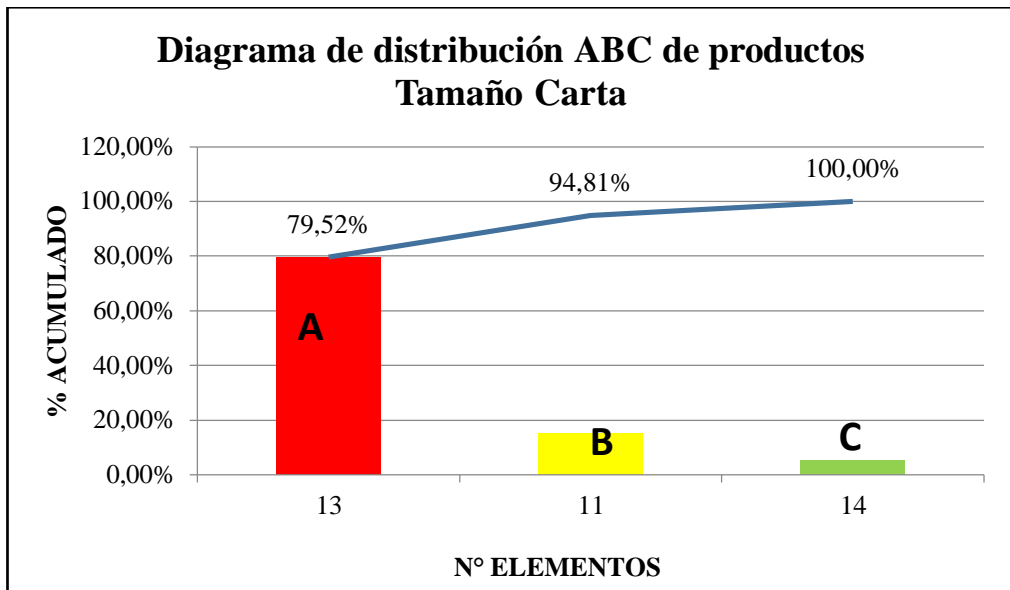


Figura 14: Diagrama de distribución ABC de productos Tamaño Carta

De acuerdo al Anexo 2 que muestra el diagrama de Pareto de los productos Tamaños Varios; en la Figura 15 se identifica que, de los 422 productos, 126 pertenecen a la zona A con 79,54% de la valorización, 93 pertenecen a la zona B con 15,45% de la valorización y 203 pertenecen a la zona C con 5% de la valorización.

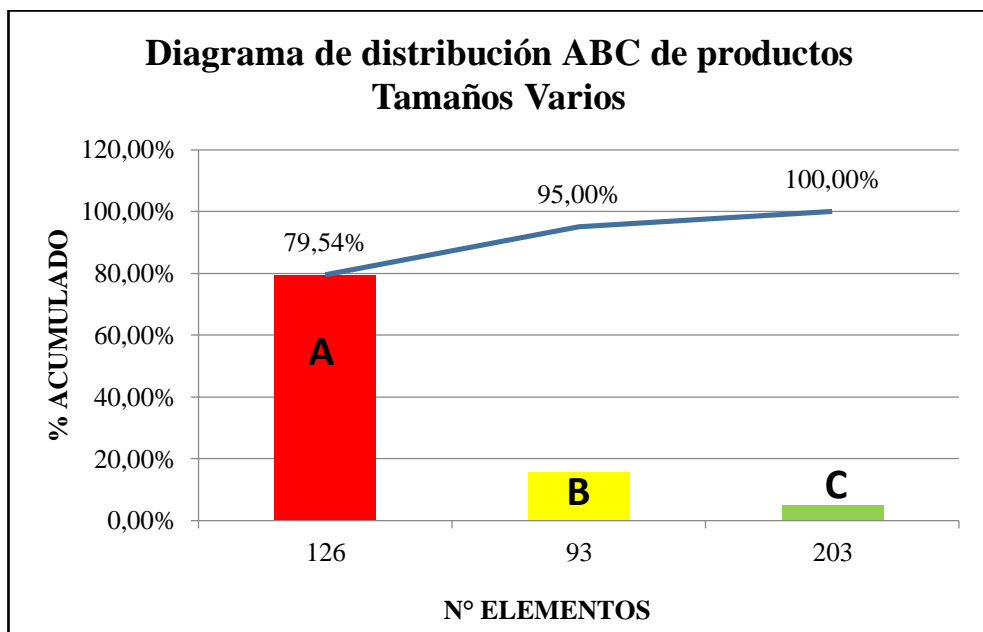


Figura 15: Diagrama de distribución ABC de productos Tamaños Varios

Interpretación de diagramas ABC

Según el Diagrama de distribución ABC de los productos de Tamaño Carta y Tamaños Varios, en la Tabla 10 se puede identificar los productos con mayor importancia y más demandados con una clara diferencia frente a los demás.

Tabla 10: Productos con mayor importancia

PRODUCTO	VALORIZACIÓN (\$)	% DEMANDA
FOAMY LIS SUR 20X29X2	644.782,2	25%
EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	1.084.512	13,71%

Para esta investigación se toma los productos FOAMY LIS SUR 20X29X2, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5, ya que todos los elementos de las familias a las estos representan tienen el mismo proceso productivo.

Situación Actual de la planta

La distribución física actual de la planta de Industrias Diversas de la Empresa “PLASTICAUCHO INDUSTRIAL S.A” es relativamente nueva en relación a las demás plantas productivas, esto ya que desde el año 2018 hasta la fecha actual se encuentra en proceso de traslado de instalaciones desde el sector de Catiglata, hasta el Parque Industrial en la misma ciudad.

Actualmente el área de Foamy Eva ha tenido un ordenamiento empírico de acuerdo al espacio de la nueva planta y a la experiencia de quienes laboran en ella, sin tomar en cuenta las condiciones óptimas para la producción.

Procesos de Producción de Eva

La sección productora de Eva cuenta con los siguientes procesos y subprocesos que se muestran en la Figura 16.

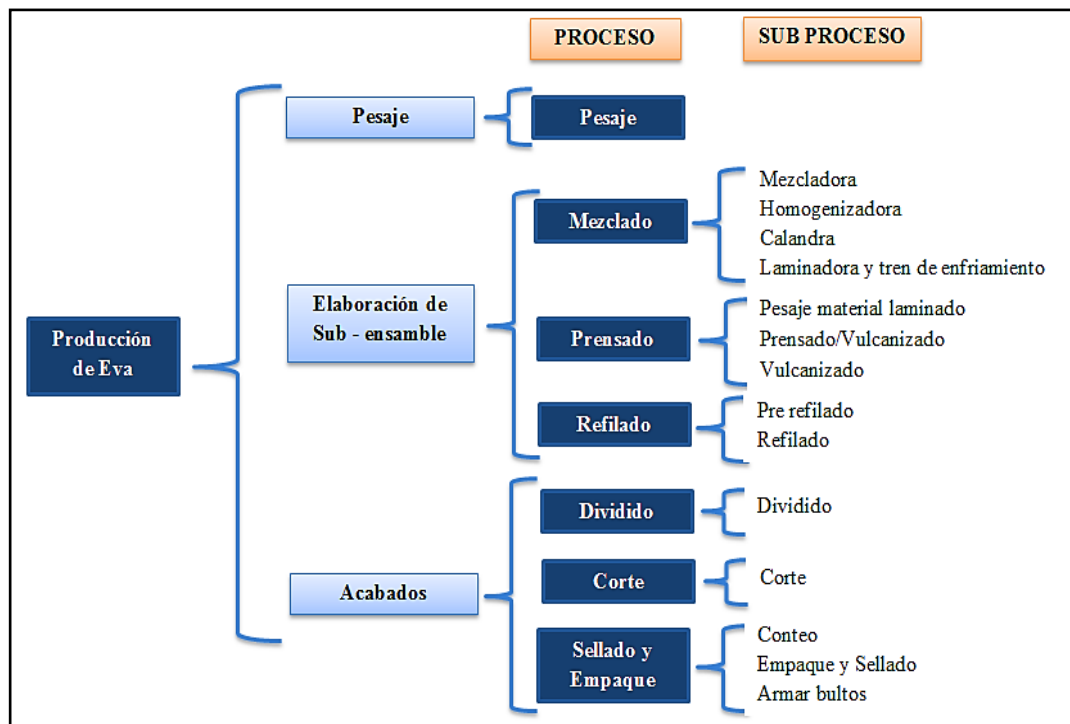


Figura 16: Procesos Productivos de Eva

Cada una de las operaciones a su vez cuenta con su área en la planta de Industrias Diversas.

- ✓ **Área de Pesaje:** En esta área comienza la elaboración de los sub-ensambles, en donde se recibe los planes de producción semanal y las materias primas, a continuación se inician pesando y colocando los elementos en jabas de acuerdo a una fórmula establecida para cada producto.
- ✓ **Área de Mezclado:** Esta área se compone de 3 subprocesos en serie, los cuales inician con mezclar los elementos de las paradas hasta tener una mezcla homogénea, continuando con el Calandrado la cual fricciona el material a altas temperaturas hasta obtener una mezcla con condiciones específicas, finalmente es laminado, enfriado y cortado.
- ✓ **Área de Prensado:** En este proceso el material es sometido a altas temperaturas y presiones durante un tiempo establecido para sufrir una expansión y dar forma a las sub-ensambles en bruto.

Luego los sub-ensambles son enfriados por ventilación y almacenados para a continuación dar el formato necesario.

- ✓ **Área de Refilado:** A continuación se retira las rebabas (material en exceso), deformidades y defectos de cada uno de los sub-ensambles en bruto; además estos se cortan para darles la medida base del formato que se está fabricando.
- ✓ **Área de Dividido:** El material obtenido es ingresado a la maquina divididora para ser segmentado por repetidas ocasiones, obteniendo así el espesor determinado del formato que se está fabricando.
- ✓ **Área de Corte:** Una vez obtenido el espesor determinado las guillotinas proceden a cortar con a dimensiones precisas según el formato establecido.
- ✓ **Área de Sellado y Empaque:** Este proceso inicia con un control visual para descartar los materiales defectuosos de acuerdo a parámetros de calidad y a continuación empacar y sellar los productos.

Descripción de maquinaria y equipos

La maquinaria especializada para la elaboración de los productos Foamy Eva se describen a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11: Descripción de maquinaria y equipos

Ítem	Proceso	Maquinaria	Cantidad	Función
PESAJE	Pesaje	Balanza	1	Pesar formulación.
		Detector de metales	1	Identificar partículas metálicas en formulación
ELABORACIÓN SUB-ENSAMBLE	Mezclado	Mezcladora	2	Triturar y mezclar los materiales.
		Homogenizadora	2	Moler y homogenizar los materiales a altas temperaturas.
		Calandra	2	Friccionar el material mediante presión y alta temperatura.
		Laminadora y tren de enfriamiento	2	Enfriar y cortar el material laminado.
	Prensado	Prensas	3	Someter al material a altas temperaturas y presiones en un tiempo determinado.

Ítem	Proceso	Maquinaria	Cantidad	Función
ACABADOS	Refilado	Refiladora	1	Cortar los excesos y rebabas del sub-ensamble.
	Dividido	Divididoras	2	Segmentar las piezas refiladas a un espesor específico.
	Corte	Guillotinas	2	Cortan las piezas divididas.
	Sellado y empaque	Selladoras	2	Enfundar y sellar los paquetes de productos.
		Enfundadora	1	

- ✓ **Balanzas:** Brindan la información del peso exacto de cada materia prima para las formulaciones de los productos.
- ✓ **Mezcladora:** Mezcla todos los elementos durante un tiempo determinado para obtener una combinación de todos los materiales.
- ✓ **Homogenizadora:** Molino que se encarga de triturar los materiales durante un cierto tiempo, para obtener una mezcla homogénea.
- ✓ **Calandra:** Se encargan de friccionar el material a altas temperaturas establecidas para definir el espesor y ancho de la preforma.
- ✓ **Laminadora y tren de enfriamiento:** Por medio del movimiento coordinado de rodillos en serie con encoder y una cuchilla, permiten enfriar el material laminado, medir el material y dar la señal de corte.
- ✓ **Prensas:** Constan con moldes los cuales se encargan de contener al material previamente cortado y pesado, sometiendo a altas presiones y temperaturas, lo cual permite al material segregarse hasta cubrir todo el interior del molde. Después de un tiempo establecido los moldes se abren dejando salir al material que sufre un proceso de expansión y da como resultado los sub-ensambles.
- ✓ **Refiladoras:** Son máquinas que por medios de bandas incorporadas permiten cortar los excesos, rebabas y partes defectuosas de los sub-ensambles, dándoles así la medida base para los productos.

- ✓ **Divididoras:** Estas máquinas se encargan de seccionar las planchas de material refilado a un espesor o calibre establecido.
- ✓ **Guillotinas:** Se encargan de realizar un corte preciso a las láminas de material, de acuerdo al formato establecido para cada producto final.
- ✓ **Selladora:** Sella la funda plastica que contiene el producto terminado.
- ✓ **Enfundadora:** Por medio de una banda sincronizada con un dispensador de plastico y una selladora, enfundan los paquetes de Foamy Eva para su posterior empaque y distribución.

Materia prima utilizada

La Tabla 12 muestra la materia prima que se utiliza para la fabricación de los materiales de Eva en “Plasticaucho Industrial S.A.” en donde, todos los productos que pertenecen a la familia Tamaño Carta y Tamaños Varios son elaborados con la misma materia prima que FOAMY LIS SUR 20X29X2 y EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 respectivamente, en los cuales varía únicamente su cantidad.


Tabla 12: Materia prima utilizada para la fabricación de productos Tamaño Carta y Tamaños Varios

MATERIA PRIMA		
N°	FOAMY LIS SUR 20X29X2 (T.C.)	EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 (T.V.)
1	EVA 18%	EVA 18%
2	POLIETILENO	POLIETILENO
3	CARBONATO DE CALCIO	CARBONATO DE CALCIO
4	OXIDO DE ZINC ACTIVO	OXIDO DE ZINC ACTIVO
5	ACIDO ESTEARICO	ACIDO ESTEARICO
6	STRUKTOL WB16	STRUKTOL WB16
7	PERÓXIDO DE DICUMILO	PERÓXIDO DE DICUMILO
8	CAOLÍN	AZODICARBONAMIDA
9	-	DIOXIDO DE TITANIO

Cursograma analítico actual: Elaboración del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2

En la Tabla 13 se puede observar el cursograma actual de la elaboración de productos Tamaño Carta compuesto por las siguientes actividades:

Tabla 13: Cursograma Analítico del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2

		Industrias Diversas		Fecha de Elaboración:		Actividad					
				Última Aprobación:		Operación	○				
CURSOGRAMA ANALÍTICO PRODUCTO FOAMY LIS SUR 20X29X2.		METODO ACTUAL		Revisión:		Transporte	⇒				
				Objetivo: Desarrollar el análisis de procesos actuales de la elaboración de Productos de Eva		Inspección	□				
Diagrama: 001				Tiempo: segundos (s)		Espera	D				
				Distancia: metros (m)		Almacenamiento	▽				
N°	ACTIVIDAD	SÍMBOLO					Paradas	Distancia(m)	Tiempo (s)	Tipo de Actividad	Observación
		○	⇒	□	D	▽					
1	Verificar orden de producción					1		8	●	Manual	
2	Calibrar balanza					1		10	●	Manual	
3	Pesar elementos de fórmula (materia prima)					1		480	●	Manual	
4	Transportar MP por rodillos y detector de metales					1		20	●	Máquina	
5	Agregar recuperados					1	7	80	●	Manual	
6	Acopio temporal de fórmula lista					6		720	●		
7	Transportar en elevador					3	5	30	●	Descenso MP	
8	Mezclar fórmula					1		720	●	Máquina	
9	Realizar Homogenizado					1		430	●	Máquina	
10	Realizar Calandrado y Laminado					1		300	●	Máquina	
11	Enfriar material en tren de enfriamiento					1		125	●	Máquina	
12	Cortar material					1		350	●	Máquina	
13	Inspeccionar material cortado					1		480	●	Manual	
14	Almacenar temporalmente					2		360	●		
15	Trasladar a área de prensado					2	4	20	●	Caminando	
16	Cortar y pesar material					1		300	●	Manual	
17	Prensado/Vulcanizado					2		1320	●	Máquina	
18	Trasladar S.E. a área de enfriamiento					1	8	60	●	Caminando	
19	Almacenar S.E.					1		18000	●		
20	Trasladar S.E. a área de refilado					1	5	50	●	Caminando	
21	Refilar S.E.					1		708	●	Máquina	
22	Trasladar materiales a área de Dividido					1	5	60	●	Caminando	
23	Dividir material					1		2714	●	Máquina	
24	Inspeccionar de Calibre					1		60	●	Manual	
25	Trasladar materiales a área de Corte					1	9	80	●	Caminando	
26	Cortar material					1		1231	●	Máquina	
27	Trasladar materiales a área de Sellado y Empaque					1	6	90	●	Caminando	
28	Contar y Seleccionar el material					1		366	●	Manual	
29	Empacar productos					1		125	●	Máquina	
RESUMEN	TOTAL	15	8	3	0	3		49	29297		
	Innecesaria, no agrega valor al producto						0	●	Elaborado por: Jorge A. López		
	Necesaria, no agrega valor al producto						15	●	Revisado por:		
	Necesaria, agrega valor al producto						14	●	Aprobado por:		

Cursograma analítico actual: Elaboración del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Tabla 14: Cursograma Analítico del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Industrias Diversas		Fecha de Elaboración:		Actividad							
		Última Aprobación:		Operación	○						
		Revisión:		Transporte	⇒						
CURSOGRAMA ANALÍTICO PRODUCTO EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5				METODO ACTUAL							
Objetivo: Desarrollar el análisis de procesos actuales de la elaboración de Productos de Eva				Tiempo: segundos (s)	Espera	D					
Diagrama: 002				Distancia: metros (m)	Almacenamiento	▽					
N°	ACTIVIDAD	SÍMBOLO					Para das	Distancia (m)	Tiem po (s)	Tipo de Activi dad	Observación
		○	⇒	□	D	▽					
1	Verificar orden de producción					1		8	●	Manual	
2	Calibrar balanza					1		10	●	Manual	
3	Pesar elementos de fórmula (materia prima)					1		490	●	Manual	
4	Transportar MP por rodillos y detector de metales					1	7	20	●	Máquina	
5	Agregar recuperados					1		80	●	Manual	
6	Acopio temporal de fórmula lista					6		720	●		
7	Transportar en elevador					3	5	30	●	Descenso MP	
8	Mezclar fórmula					1		720	●	Máquina	
9	Realizar Homogenizado					1		430	●	Máquina	
10	Realizar Calandrado y Laminado					1		300	●	Máquina	
11	Enfriar material en tren de enfriamiento					1		125	●	Máquina	
12	Cortar material					1		350	●	Máquina	
13	Inspeccionar material cortado					1		480	●	Manual	
14	Almacenar temporalmente					2		360	●		
15	Trasladar a área de prensado					2	4	20	●	Caminando	
16	Cortar y pesar material					1		300	●	Manual	
17	Prensado/Vulcanizado					2		1400	●	Máquina	
18	Trasladar S.E. a área de enfriamiento					1	8	60	●	Caminando	
19	Almacenar S.E.					1		18000	●		
20	Trasladar S.E. a área de refilado					1	5	50	●	Caminando	
21	Refilar S.E.					1		708	●	Máquina	
22	Trasladar materiales a área de Dividido					1	5	60	●	Caminando	
23	Dividir material					1		2714	●	Máquina	
24	Inspeccionar de Calibre					1		60	●	Manual	
25	Trasladar materiales a área de Sellado y Empaque					1	5	70	●	Caminando	
26	Contar y seleccionar el material					1		200	●	Manual	
27	Empacar productos					1		300	●	Máquina	
RESUMEN	TOTAL	14	7	3	0	3		39	28065		
	Innecesaria, no agrega valor al producto					0	●	Elaborado por: Jorge A. López			
	Necesaria, no agrega valor al producto					14	●	Revisado por:			
	Necesaria, agrega valor al producto					13	●	Aprobado por:			

Se puede observar en la Tabla 14 el cursograma actual de la elaboración de productos Tamaños Varios compuesto por las siguientes actividades:

Layout actual de la empresa

El Anexo 3 muestra el layout actual de la planta alta del proceso productivo de Eva en donde está el área de Pesaje y el Anexo 4 presenta la planta baja con las áreas de Pesaje, Mezclado, Prensado, Enfriamiento y Bodega, Refilado, Dividido, Corte, Sellado y Empaque.

Diagrama de recorrido actual de la empresa

Los cursogramas analíticos de la Tabla 13 y Tabla 14 en conjunto con diagrama de recorrido del Anexo 5 muestra una idea clara de la secuencia de actividades, la distribución física actual de cada área y a la vez el recorrido que realiza el material en la producción de Eva desde que materia prima es recibida y pesada hasta que se empaca.

Estudio de tiempos actuales en el área productiva de Eva

Selección del operario: Es importante elegir un operario promedio o superior al promedio, el cual sea seguro y hábil en su trabajo, esté familiarizado con el proceso, tenga voluntad e interés por hacer bien sus actividades. Con estos aspectos se puede considerar el estudio será adecuado y sin mucho error [23].

Técnica para toma de tiempos: Se usa la técnica de cronometraje con retorno a cero, en donde la precisión depende de la cantidad de ciclos tomados para lo cual se usa el método estadístico. Además, la toma de tiempos se la realiza a una distancia prudente del operario para tener una buena visión y a la vez no inferir en sus actividades [23].

Número de ciclos a tomar: Se establece mediante el método dispuesto por la General Electric, el cual nos da el número de observaciones preliminares a tomar en base al tiempo de ciclo. Posterior a la determinación del número de ciclos de cada actividad se procede a tomar los datos [17].

Cálculo de desempeño: Se trata del desempeño natural que demuestra el operario sin necesidad de hacer sobre esfuerzos. Por lo cual corresponde el valor de 100 en la escala de la Tabla 3 de la valorización de desempeño del trabajador según la OIT [22].

Tiempo básico: Consiste en el tiempo que el operador tarda en hacer un elemento de manera normal y se lo calcula con la Ecuación (4).


$$TB = \frac{\text{Tiempo Observado} * \text{valor de ritmo observado}}{\text{valor del ritmo tipo}} \quad (4)$$


Tiempo Estándar: Se trata del tiempo en que el operador tarda en hacer una actividad de manera normal considerando suplementos por descanso [23].

Cálculo de suplementos: Es necesario identificar hallando un método donde el operador no gaste mucha energía, además es imprescindible definir los suplementos necesarios para que este pueda remediar la fatiga y hacer sus necesidades personales como lo indica la Tabla 4 y Tabla 5 de valorización de los suplementos fijos y variables según la OIT [17].

La Tabla 15 expone el resumen de los suplementos constantes y variables del proceso productivo de Eva en la Empresa “Plasticaucho Industrial S.A.”

Tabla 15: Resumen de suplementos

SUPLEMENTOS								
		Suplementos Fijos					■	
		Suplementos Variables					■	
Ítems	Pesaje	Mezclado	Prensado	Refilado	Dividido	Corte	Sell y Emp T.C.	Sell y Emp T.V.
Sexo	H	H	H	H	H	H	H	H
Necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5
Fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4
Trabajo de pie	2	2	2	2	2	2	2	2
Postura	0	0	0	0	0	0	0	0
Uso de fuerza	3	3	1	1	1	1	1	1
Iluminación	0	0	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	0	0	0	0	0	0	0	0
Concentración intensa	2	0	2	2	2	2	2	2
Ruido	2	2	5	2	2	2	2	2

SUPLEMENTOS								
		Suplementos Fijos						■
		Suplementos Variables						■
Ítems	Pesaje	Mezclado	Prensado	Refilado	Dividido	Corte	Sell y Emp T.C.	Sell y Emp T.V.
Tensión mental	1	1	1	1	1	1	4	1
Monotonía	0	1	0	0	1	0	1	0
Tedio	2	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	21	18	20	17	18	17	21	17

Procedimiento del estudio de tiempos: Procede con la descripción de actividades de cada operación, como se muestra en el ejemplo del primer estudio en la operación de Pesaje de la Tabla 16. Es necesario descomponer las operaciones en actividades a criterio del investigador, pero siempre respetando la metodología de trabajo que se desarrolle.

El número de ciclos a tomar en la mayoría de los casos depende de la forma de trabajo en cada operación, los cuales se determinan mediante el criterio de la tabla de la General Electric en donde se expresa una guía del número de ciclos a tomar.

Operación 1: Pesaje, FOAMY LIS SUR 20X29X2

Tabla 16: Descripción de actividades


Descripción de actividades			
Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			
Operación: Pesaje			
Máquina: Balanza, Detector de metales			
Estudio # 1			
A	Revisar fórmula y orden de producción	N	Colocar elemento 6 en gaveta
B	Preparar materiales y calibrar balanza	O	Pesar de elemento 7
C	Pesar de elemento 1	P	Colocar elemento 7 en gaveta
D	Colocar elemento 1 en gaveta	Q	Pesar de elemento 8
E	Pesar de elemento 2	R	Colocar elemento 8 en gaveta
F	Colocar elemento 2 en gaveta	S	Colocar gaveta en rodillos
G	Pesar de elemento 3	T	Pasar gavetas por detector de metales
H	Colocar elemento 3 en gaveta	U	Trasladar a zona de recuperados
I	Pesar de elemento 4	V	Pesar recuperados
J	Colocar elemento 4 en gaveta	W	Agregar recuperados
K	Pesar de elemento 5	X	Colocar etiquetas en gavetas
L	Colocar elemento 5 en gaveta	Y	Transportar en elevador
M	Pesar de elemento 6		

Para la operación de Pesaje el tiempo de ciclo está entre 5,00 minutos – 10,00 minutos, la Tabla 2 recomienda tomar 10 observaciones. Las cuales se registran en

segundos para la unidad establecida en el estándar de producción, en donde a continuación se efectúa un promedio de todos estos (P). Ver Tabla 17.

De la misma manera se asigna la valorización de 100 del trabajador cualificado al que se le toma dichos los tiempos (V) y se procede a determinar el tiempo básico (T.B.) empleando la Ecuación (4). Ver Tabla 17.

Tabla 17: Hoja de toma de tiempos

Toma de tiempos - Estudio #1														
		Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.						Área: Pesaje						
		Fecha Elaboración:						Máquinas: Balanza, Detector de metales						
		Observado por: Jorge A. López						Unidades: segundos						
Elemento	Ciclo										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	10,2	10,8	12,5	10,6	12,8	12,7	10,9	13,8	13,3	13,2	120,8	12,1	10	12,1
B	158,8	157,6	158,8	159,1	159,0	157,3	159,1	156,3	157,3	158,5	1581,8	158,2	10	158,2
C	17,9	17,4	18,7	22,2	22,7	21,5	20,4	23,3	18,6	17,5	200,2	20,0	10	20,0
D	3,2	4,4	3,7	3,3	4,2	4,6	3,3	3,0	3,0	4,2	36,9	3,7	10	3,7
E	22,7	23,8	19,1	19,4	18,4	20,9	23,8	20,7	21,7	20,3	210,8	21,1	10	21,1
F	4,9	4,1	3,3	3,4	3,0	5,0	4,8	4,4	3,2	4,1	40,2	4,0	10	4,0
G	19,7	21,5	20,7	19,4	18,1	23,9	21,5	18,6	18,3	21,6	203,3	20,3	10	20,3
H	3,3	4,5	4,2	4,8	3,3	3,5	4,8	4,4	4,3	3,7	40,8	4,1	10	4,1
I	22,0	23,8	17,8	17,6	21,2	22,8	17,2	20,1	22,4	23,4	208,3	20,8	10	20,8
J	3,2	3,3	5,0	4,2	4,4	3,3	4,7	3,2	3,8	4,4	39,5	4,0	10	4,0
K	17,6	19,0	19,7	22,5	19,7	18,0	20,4	18,3	21,0	20,8	197	19,7	10	19,7
L	3,0	4,1	4,9	4,1	4,0	3,7	3,3	4,1	4,1	4,0	39,3	3,9	10	3,9
M	20,5	17,4	21,3	21,3	23,6	21,4	17,7	22,7	18,8	20,6	205,3	20,5	10	20,5
N	3,3	4,3	4,4	3,8	3,5	3,7	4,3	4,9	3,1	4,5	39,8	4,0	10	4,0
O	17,4	17,2	18,4	23,8	20,0	18,3	18,7	18,7	23,6	20,2	196,3	19,6	10	19,6
P	3,4	3,9	4,9	4,6	3,8	4,5	4,2	3,3	3,3	4,6	40,5	4,1	10	4,1
Q	17,6	22,0	23,9	23,2	21,6	21,0	19,6	22,3	22,0	17,6	210,8	21,1	10	21,1
R	5,0	3,6	3,0	3,5	4,3	4,7	3,0	4,3	3,7	3,8	38,9	3,9	10	3,9
S	3,1	4,2	3,5	4,8	3,7	4,8	3,9	3,8	4,7	3,3	39,8	4,0	10	4,0
T	34,9	34,4	35,0	34,8	34,1	34,5	35,0	34,8	34,7	34,7	346,9	34,7	10	34,7


Toma de tiempos - Estudio #1														
	Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.					Área: Pesaje								
	Fecha Elaboración:					Máquinas: Balanza, Detector de metales								
	Observado por: Jorge A. López					Unidades: segundos								
Elemento	Ciclo										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
U	23,8	24,5	22,8	19,0	24,2	20,7	24,8	24,7	23,2	21,4	229,1	22,9	10,0	22,9
V	40,4	39,7	41,6	39,3	40,6	39,4	41,3	40,7	40,4	41,1	404,5	40,5	10,0	40,5
W	3,1	3,7	3,4	3,8	3,4	3,4	3,7	3,5	3,1	3,3	34,4	3,4	10,0	3,4
X	5,1	5,4	5,2	6,2	6,5	5,5	5,4	6,7	5,0	6,2	57,2	5,7	10,0	5,7
Y	28,0	27,1	26,3	27,1	26,0	27,4	26,0	27,7	27,6	26,8	270	27,0	10,0	27,0
T= Total ; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico										Tiempo Básico o de Ciclo			503,2	
										Tiempo manual			237,9	
										Tiempo de máquina			265,3	

Tabla 18: Calculo de tiempo estándar

Tiempo estándar - Estudio #1		
Tiempo Básico o de ciclo	503,2	
Tiempo Suplementario	21%	105,67
Tiempo estándar	608,87 segundos	10,15 minutos

Una vez determinado el tiempo básico, este es multiplicado con el suplemento correspondiente de la Tabla 15, para así hallar el tiempo estándar como se puede observar en la Tabla 18.

Resumen general del estudio de tiempos

La Tabla 19 presenta el resumen general de estudio de tiempos desarrollado en el Anexo 6 en todas las operaciones de la fabricación de Eva para los 2 productos en estudio.

Tabla 19: Resumen de estudio de tiempos

Operaciones	Pesaje	Mezclado	Prensado	Refilado	Dividido	Corte	Sell y Emp	
Unidades	S/Prd	S/Prd	S/2Prd	S/2Prd	S/2Prd	S/2Prd	S/Bult, S/Pack	
Tiempo Básico	TC	503,2	2263,3	4581,4	418,3	2671	745,3	127,2
	TV	539,3	2263,3	4660,2	453,8	2664,4	-	67,6
Tiempo Manual	TC	237,9	448,2	3200,3	71	270,9	163,3	72,5
	TV	281,4	447,2	3198,3	69,7	267	-	38,6
Tiempo	TC	265,3	1815,1	1381,1	71,1	2400,2	582	54,7

Máquina	TV	257,8	1816,1	1461,9	384,2	2397,5	-	29
Suplementos	TC	105,67	407,39	916,28	71,11	480,78	126,70	21,62
	TV	113,25	407,39	932,04	77,15	479,59	-	11,49
Tiempo Estándar	TC	608,87	2670,69	5497,68	489,41	3151,78	872,00	148,82
	TV	652,55	2670,69	5592,24	530,95	3143,99	-	79,09

En cada operación se maneja diferente unidad de material, por lo tanto, para continuar con la investigación es necesario estandarizarlos a segundos por cada paquete de producto terminado.

Estandarización de unidades

Es necesario igualar las unidades de los tiempos estándar, para lo cual se pregunta a los líderes de cada sección, cual es la valoración en unidades de producto terminado en cada operación para los productos Tamaño Carta y Tamaños Varios. Además, se divide para el número de máquinas que trabajan en cada operación, para lo cual la Tabla 20 presenta el resumen de los tiempos estándar en segundos / unidad de producto terminado.

Pesaje (FOAMY LIS SUR 20X29X2)

$$TS = \left(608,87 \frac{\text{Segundos}}{\text{Parada}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Plancha}}{1008 \text{ Unidades}} \right) / 1 \text{ Máquina}$$

$$= 0,151 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Mezclado (FOAMY LIS SUR 20X29X2)

$$TS = \left(2670,69 \frac{\text{Segundos}}{\text{Parada}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Plancha}}{1008 \text{ Unidades}} \right) / 1 \text{ Máquina}$$

$$= 0,662 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Prensado (FOAMY LIS SUR 20X29X2)

$$TS = \left(5497,68 \frac{\text{Segundos}}{2 \text{ Paradas}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Plancha}}{1008 \text{ Unidades}} \right) / 2 \text{ Máquinas}$$

$$= 0,341 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Refilado (FOAMY LIS SUR 20X29X2)

$$TS = \left(489,41 \frac{\text{Segundos}}{2 \text{ Paradas}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Planchas}}{1008 \text{ Unidades}} \right) / 1 \text{ Máquina}$$

$$= 0,061 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Dividido (FOAMY LIS SUR 20X29X2)

$$TS = \left(3151,78 \frac{\text{Segundos}}{2 \text{ Paradas}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Planchas}}{1008 \text{ Unidades}} \right) / 2 \text{ Máquinas}$$

$$= 0,195 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Corte (FOAMY LIS SUR 20X29X2)

$$TS = \left(872,00 \frac{\text{Segundos}}{2 \text{ Paradas}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Planchas}}{1008 \text{ Unidades}} \right) / 1 \text{ Máquina}$$

$$= 0,108 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Sellado y Empaque (FOAMY LIS SUR 20X29X2)

$$TS = \left(148,82 \frac{\text{Segundos}}{\text{Bulto}} * \frac{1 \text{ Bulto}}{24 \text{ Paquetes}} * \frac{\text{Paquete}}{10 \text{ Unidades}} \right) / 1 \text{ Máquina}$$

$$= 0,620 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Pesaje (EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5)

$$TS = \left(652,55 \frac{\text{Segundos}}{\text{Parada}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Planchas}}{96 \text{ Unidades}} \right) / 1 \text{ Máquina}$$

$$= 1,699 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Mezclado (EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5)

$$TS = \left(2670,69 \frac{\text{Segundos}}{\text{Parada}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Plancha}}{96 \text{ Unidades}} \right) / 1 \text{ Máquina}$$

$$= 6,955 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Prensado (EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5)

$$TS = \left(5592,24 \frac{\text{Segundos}}{2 \text{ Parada}} * \frac{1 \text{ Parada}}{4 \text{ Planchas}} * \frac{1 \text{ Plancha}}{96 \text{ Unidades}} \right) / 2 \text{ Máquinas}$$

$$= 3,641 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Refilado (EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5)

$$TS = \left(530,95 \frac{\text{Segundos}}{2 \text{Parada}} * \frac{1 \text{Parada}}{4 \text{Planchas}} * \frac{1 \text{Plancha}}{96 \text{Unidades}} \right) / 1 \text{Máquina}$$

$$= 0,691 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Dividido (EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5)

$$TS = \left(3143,99 \frac{\text{Segundos}}{2 \text{Parada}} * \frac{1 \text{Parada}}{4 \text{Planchas}} * \frac{1 \text{Plancha}}{96 \text{Unidades}} \right) / 2 \text{Máquinas}$$

$$= 4,094 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Sellado y Empaque (EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5)

$$TS = \left(79,09 \frac{\text{Segundos}}{\text{Paquete}} * \frac{1 \text{Paquete}}{20 \text{Unidades}} \right) / 1 \text{Máquina} = 3,955 \frac{\text{Segundos}}{\text{Unidad}}$$

Tabla 20: Estandarización de tiempos a segundos / unidad

Procesos		Pesaje	Mezcla do	Prensa do	Refilad o	Dividid o	Corte	Sell y Emp
Tiempo Estándar	TC	0,151	0,662	0,341	0,061	0,195	0,108	0,620
	TV	1,69	6,955	3,641	0,691	2,047	-	3,955

Método SLP

Los procesos productivos de la planta de Industrias Diversas se operan por lotes de trabajo (paradas) en cada área, debido a esto se utiliza técnicas de distribución de planta orientadas al proceso.

1er Paso: Diagrama de relaciones

La Tabla 21 muestra la identificación de superficies de las áreas presentes en el proceso productivo de la fabricación de Eva.

Tabla 21: Designación numérica de los sitios de trabajo

Designación numérica a cada sitio de trabajo	
Sitios de trabajo	Número Identificativo
Pesaje	1
Mezclado	2
Prensado	3
Bodega	4
Refilado	5
Dividido	6
Corte	7
Sellado y Empaque T.C.	8
Sellado y Empaque T.V.	9
Líderes Acabados	10
Líderes planta pesada	11
Pruebas	12

La Tabla 22 presenta el código de razón con su respectivo número identificativo, los cuales se los sitúa en la parte inferior de la relación en el diagrama.

Tabla 22: Código de razón

Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

A continuación, la Figura 17 presenta el diagrama de relaciones entre los diferentes sitios de trabajo.

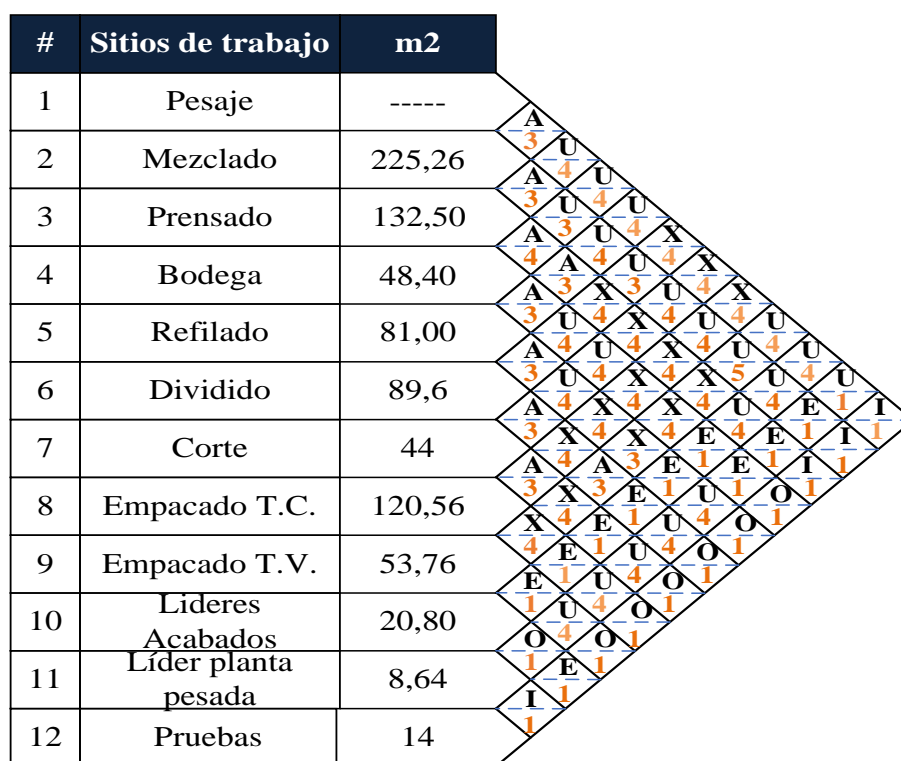


Figura 17: Diagrama de relaciones

2do Paso: Requerimientos de espacio

Los requerimientos de espacio indicados en la Tabla 23, se establecen mediante la medición física de cada sitio de trabajo y se valida mediante el método Guerchet, con excepción del Pesaje, ya que la planta alta cuenta con un área especialmente diseñada para esta operación, facilitando el ingreso de la materia prima y la salida de las “paradas” hacia el resto del proceso.

La Tabla 23, muestra el desarrollo del método Guerchet que permite calcular y validar medidas de espacios físicos que requieren los sitios de trabajo en una planta[24].

La superficie total que se necesita es calculada mediante la ecuación (5).

$$S_t = S_s + S_g + S_e \quad (5)$$

En donde:

S_t = Superficie total.

S_s = Superficie estática; corresponde al área que ocupan los equipos y enseres [24].

S_g = Superficie de gravitación; es la superficie que usa el operario [24].

S_e = Superficie de evolución; se trata del espacio que deben existir entre puestos de trabajo [24].

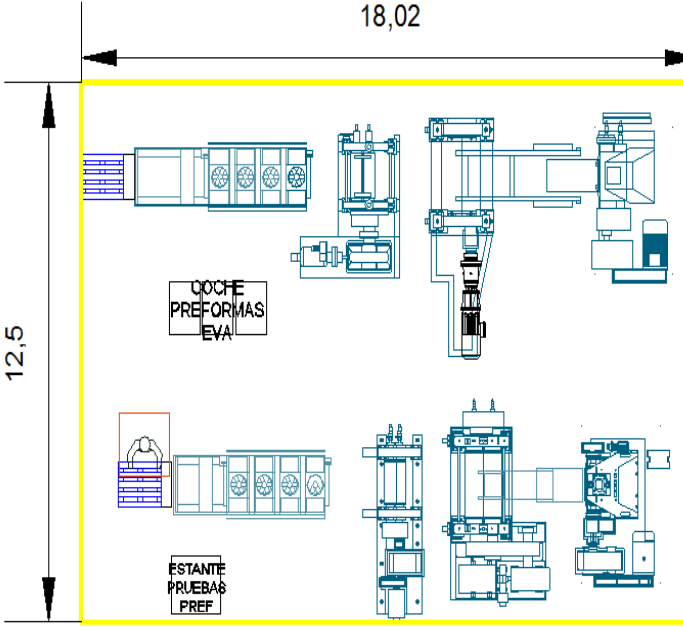
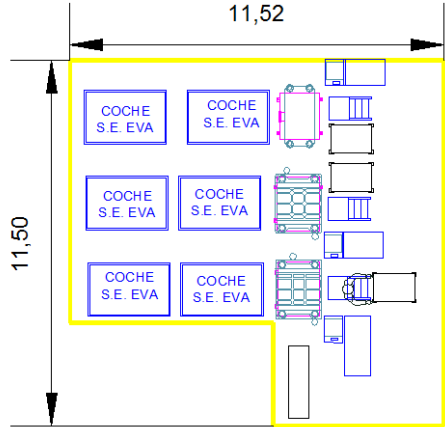
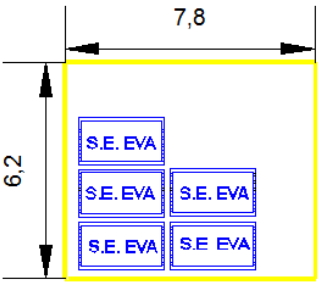
K = Coeficiente de evolución; es la medida ponderada de relacionar las alturas de los elementos móviles y los estáticos [24].

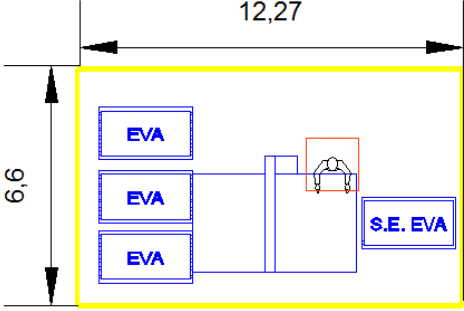
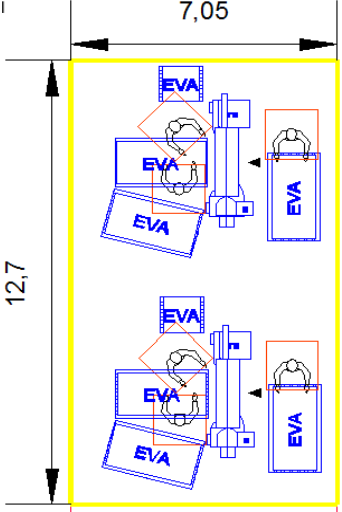
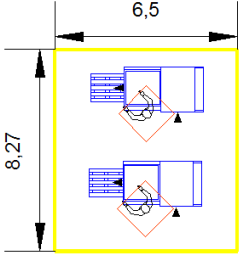
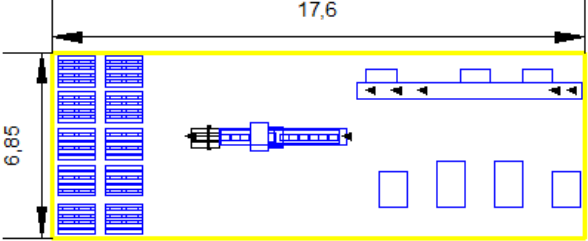
La Tabla 24 indica las dimensiones de largo y ancho, número de máquinas, espacios para pallets, mesas y estantes para cada sitio de trabajo del proceso. También se detalla un croquis con la ubicación de los elementos en cada área.

Tabla 23: Método Guerchet para cálculo de espacios físicos

Sitio de trabajo	Máquina y elementos (Fijos y Móviles)	Cantidad	N° de lados	Largo=L (m)	Ancho=A (m)	Altura=H (m)	Superficie estática	Área Total	Superficie de gravitación	Área Total	Coeficiente de evolución			Superficie de evolución	Superficie total	Superficie total por sitio de trabajo (m)	
							Ss=Área (m)	Área+n (m)	Sg=Ss+N (m)	Área total*altura (m)	Hem=($\sum \text{Área} \cdot n \cdot h$) / ($\sum \text{Área} \cdot n$)	Hef=($\sum Ss \cdot n \cdot h$) / ($\sum Ss \cdot n$)	k	Se=k(Ss+Sg)	ST=Ss+Sg+Se		
Mezclado	Mezcladoras	2	1	2,8	1	2,5	2,8	5,60	2,80	14,00	1,80	2,39	0,38	2,11	15,42	225,26	
	Homogenizadora	2	1	3,5	5,4	2,5	18,9	37,80	18,90	94,50				14,24	104,07		
	Calandra	2	1	3	3,4	2,5	10,2	20,40	10,20	51,00				7,68	56,16		
	Laminadora y tren de enfriamiento	2	1	5,3	1,7	2	9,01	18,02	9,01	36,04				6,79	49,61		
	TOTALES								81,82	-				195,54	-		-
	Coches de preformas	3	2	0,85	1,2	1,8	1,02	3,06	-	5,51				-	-		
	TOTALES								3,06	-				5,51	-		-
Prensado	Prensas	3	1	2	2,4	2	4,8	14,40	4,80	28,80	1,98	1,60	1,24	11,91	64,53	132,50	
	Balanzas	3	2	0,57	0,58	0,8	0,3306	0,99	0,66	0,79				1,23	6,67		
	Mesas	3	3	1	2	0,7	2	6,00	6,00	4,20				9,92	53,77		
	Prensas para pruebas	2	1	0,7	1,2	1,8	0,84	1,68	0,84	3,02				2,08	7,53		
	TOTALES								23,07	-				36,82	-		-
	Coches de preformas	3	2	0,85	1,2	1,8	1,02	3,06	2,04	5,51				-	-		
	Coches SE	6	2	2,5	1,8	2	4,5	27,00	9,00	54,00				-	-		
TOTALES								30,06	-	59,51	-	-					
Bodega	Pallets para SE	5	1	1,1	2,2	1,5	2,42	12,10	2,42	18,15	-	-	-	4,84	48,40	48,40	
Refilado	Refiladora	1	2	4,5	3	1,5	13,5	13,50	27,00	20,25	-	-	-	40,50	81,00	81,00	
Dividido	Divididoras	2	3	1,6	3,5	2	5,6	11,20	16,80	22,40	2,00	2,00	1,00	22,40	89,60	89,60	
	TOTALES								11,20	-				22,40	-		-
	Coches	6	3	2,5	1,8	2	4,5	27,00	13,50	54,00				-	-		
	TOTALES								27,00	-				54,00	-		-
Corte	Guillotinas	2	1	2,5	2,2	1,5	5,5	11,00	5,50	16,50	-	-	-	11,00	44,00	44,00	
Sell y Emp T.C.	Enfundadora	1	1	4,1	0,8	0,8	3,28	3,28	3,28	2,62	-	-	-	6,56	13,12	120,56	
	Banda	1	1	14	0,5	0,8	7	7,00	7,00	5,60	-	-	-	14,00	28,00		
	Estantes	4	1	0,91	1,5	1,9	1,365	5,46	1,37	10,37	-	-	-	2,73	21,84		
	Pallets para PT	12	1	1	1,2	1,5	1,2	14,40	1,20	21,60	-	-	-	2,40	57,60		
Sell y Emp T.V.	Selladora	2	2	2,8	1,6	0,8	4,48	8,96	8,96	7,17	-	-	-	13,44	53,76	53,76	
Líderes Acabados	Computadoras	1	1	2	2,6	1,8	5,2	5,20	5,20	9,36	-	-	-	10,40	20,80	20,80	
Líder plata pesada	Computadoras	1	1	1,8	1,2	1,8	2,16	2,16	2,16	3,89	-	-	-	4,32	8,64	8,64	
Pruebas	Mesa	1	1	1,5	1	0,8	1,5	1,50	1,50	1,20	-	-	-	3,00	6,00	14,00	
	Estante	1	1	2	1	1,5	2	2,00	2,00	3,00	-	-	-	4,00	8,00		

Tabla 24: Requerimientos de espacio y croquis de los sitios de trabajo

Sitios de Trabajo	Dimensiones (m)	Máquinas y elementos	Croquis
1. Mezclado	18,02 * 12,5	Mezcladoras (2), Homogenizadora (2), Calandras (2), Laminadora y tren de enfriamiento (2), Coches de preformas (3)	
2. Prensado	11,52 * 11,50	Prensas (3), Balanzas (3), Mesas (3), Coches de preformas (3), Coches de S.E. (6), Prensas para pruebas (2),	
3. Bodega	7,8 * 6,2	Pallets para S.E. (5)	

Sitios de Trabajo	Dimensiones (m)	Máquinas y elementos	Croquis
4. Refilado	12,27 * 6,6	Refiladora (1)	
5. Dividido	7,05 * 12,7	Divididoras (2), Coches (6)	
6. Corte	6,77 * 6,5	Guillotinas (2)	
7. Sell y Emp T.C.	17,6 * 6,85	Enfundadora (1), Banda (1), Estantes (4), Pallets PT (5)	

Sitios de Trabajo	Dimensiones (m)	Máquinas y elementos	Croquis
8. Sell y Emp T.V.	6,5 * 8,27	Selladora (1)	
9. Líderes Acabados	4,3 * 4,8	Computadoras (3)	
10. Líder planta pesada	2,7 * 3,2	Computadora (1)	
11. Pruebas	2,8 * 5	Mesa (1), Estante (1)	

3er Paso: Diagramación de relaciones entre actividades

La Tabla 25 se muestra un resumen del número de relaciones presentes en el caso de estudio, sin tomar en cuenta las relaciones “U” sin importancia y “X” no deseables.

Tabla 25: Resumen de relaciones

Relación	Valores cercanos	Cantidad
Absolutamente necesario	A	9
Especialmente importante	E	10
Importante	I	4
Ordinario	O	7

La Figura 18 expresa el diagrama de relaciones entre actividades en base a las relaciones del primer paso.

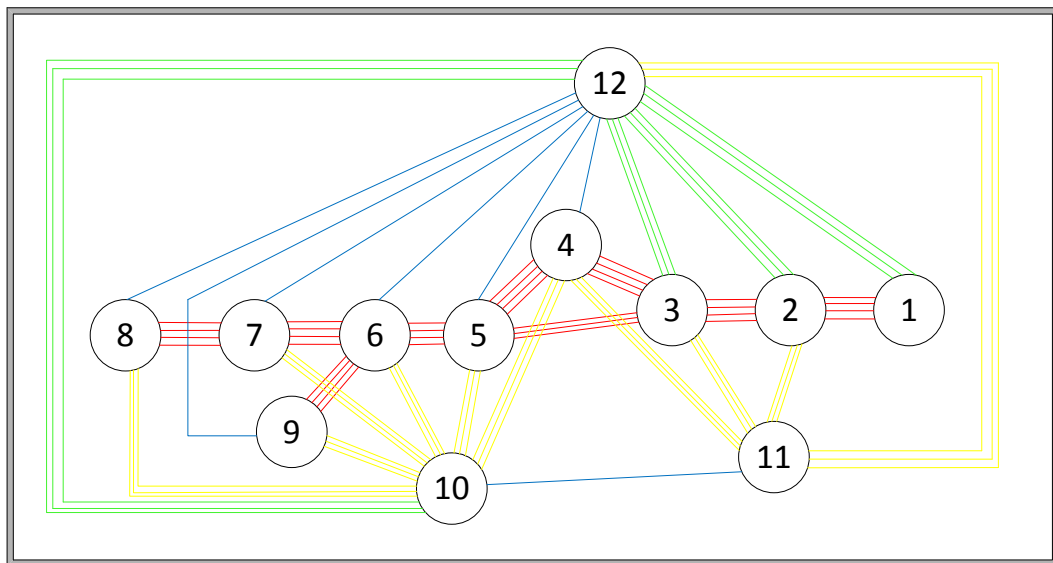


Figura 18: Diagrama de relaciones entre actividades

4to Paso: Relación de espacio para distribución

En la Figura 19 se presenta el diagrama de relaciones entre actividades con los requerimientos de espacio de la Tabla 23.

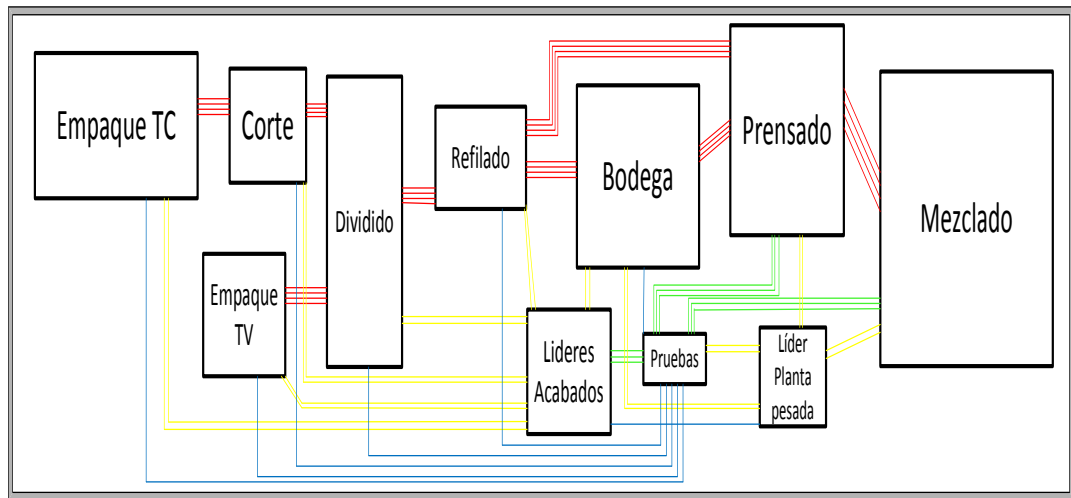


Figura 19: Primera configuración con requerimientos de espacio

Sin embargo, es necesario considerar los requerimientos de espacio en el área disponible de la planta, por esto la Figura 20 muestra una primera configuración tentativa para la nueva distribución.

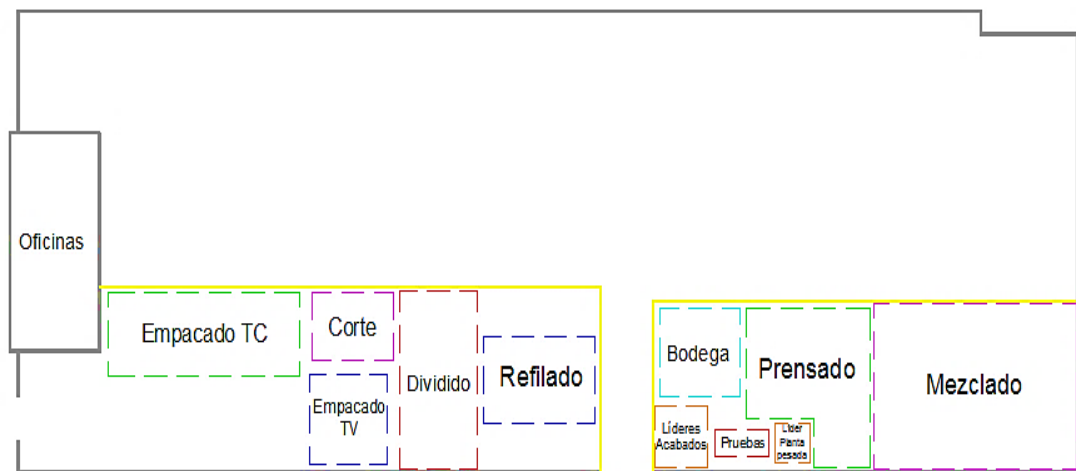


Figura 20: Layout de la primera configuración

5to Paso: Evaluación de una distribución alterna

La Figura 21 muestra otra posible distribución, considerando las necesidades de movimientos de material que puede presentarse.

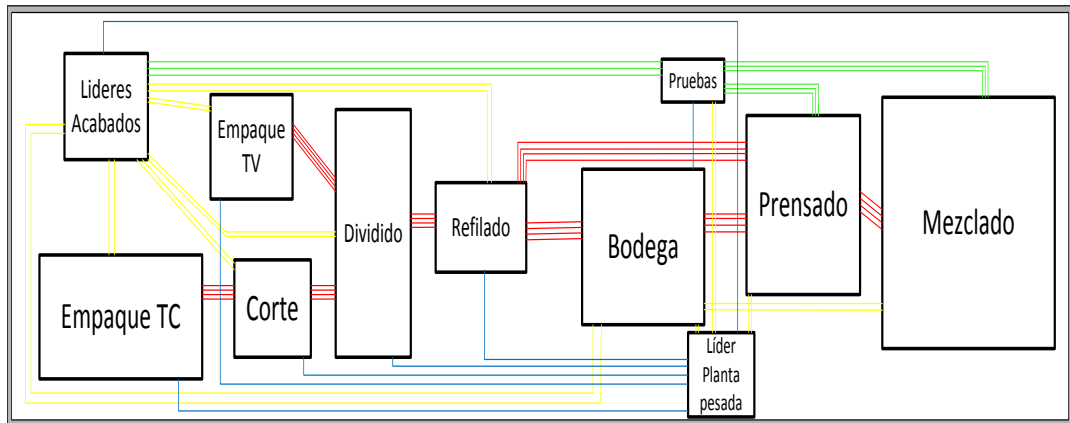


Figura 21: Segunda configuración con requerimientos de espacio

De la misma manera la Figura 22 presenta el Layout de la segunda configuración tentativa.

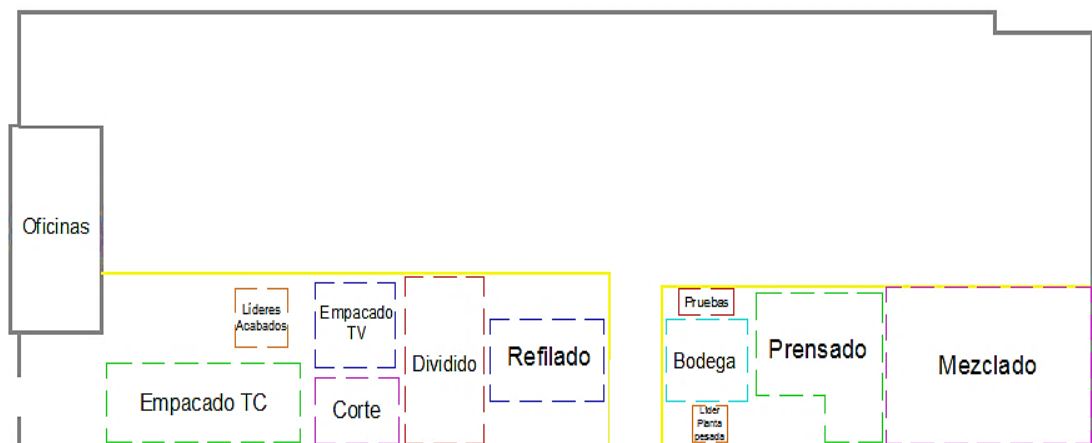


Figura 22: Layout de la segunda configuración

6to Paso: Selección de la distribución

Posterior a la aplicación del método SLP se debe seleccionar una distribución de las 2 opciones presentadas, para lo cual se opta desarrollar un análisis carga distancia en donde se evalúa y selecciona la mejor de las opciones con referencia a la menor distancia de recorrido del material y además considerando que la reducción de la distancia es una de las características principales de la redistribución física en instalaciones.

Análisis carga distancia para selección de distribución

Para el desarrollo del estudio carga distancia se considera el recorrido que realiza el personal en el área productora de Eva y el peso de las cargas a levantar.

La Tabla 26 y la Tabla 27 presentan la primera y segunda alternativa de disposiciones físicas respectivamente.

Tabla 26: Primera disposición física

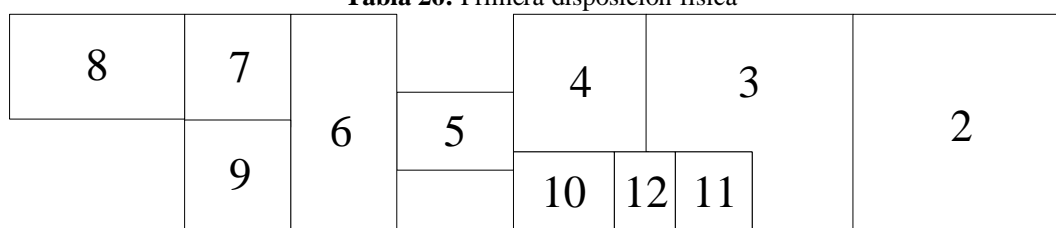
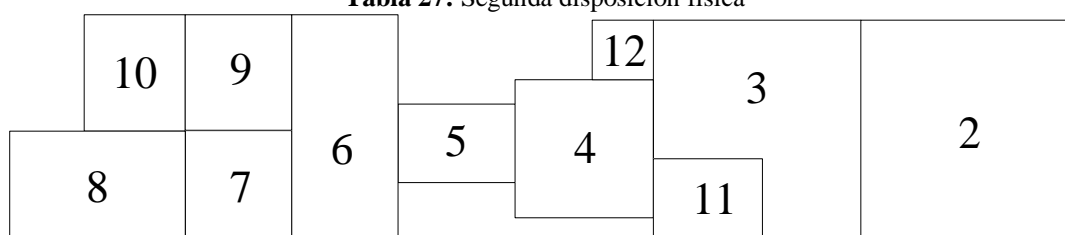


Tabla 27: Segunda disposición física



Distancia: Los valores que se muestran en la Tabla 28 y Tabla 29 son resultados de la medición de la distancia rectilínea entre un punto inicial y un final con giros de 90° en los vértices, lo cual se asimila a los desplazamientos de los operarios al moverse con las respectivas cargas a levantar.

Carga: En la Tabla 28, las cargas de los sitios de trabajo del 1 al 5, corresponden al peso de mover 16 paradas de 8kg en 13800 segundos (medio turno de trabajo) y del sitio 5 al 8 corresponden a 15 paradas de 5,51 kg en medio turno de trabajo.

En la Tabla 29, las cargas de los sitios de trabajo del 1 al 5, corresponden al peso de mover 16 paradas de 6,5 Kg en 13800 segundos (medio turno de trabajo) y del sitio 6 al 9 corresponden a 15 paradas de 3,91 kg en medio turno de trabajo.

Los movimientos provenientes del sitio 10, 11 y 12 en la Tabla 28 y Tabla 29 corresponden a material que no supera 1 kg y con frecuencia de 1 vez cada turno de trabajo.

Tabla 28: Distancia y cargas entre sitios de trabajo para productos Tamaño Carta

Distancias y cargas para los productos de Tamaño Carta				
Movimientos entre los sitios de trabajo	Primera disposición física		Segunda disposición física	
	Distancia (m)	Carga (kg)	Distancia (m)	Carga (kg)
1 – 2	5	128	5	128
2 – 3	1	128	1	128
3 – 4	1	128	1	128
3 – 5	13,5	128	13,5	128
5 – 6	1	82,72	1	82,72
6 – 7	1	82,72	1	82,72
7 – 8	1,5	82,72	1,5	82,72
12 – 1	30	1	33	1
12 – 2	10	1	14	1
12 – 3	2,5	1	3,5	1
11 – 1	24,6	1	32,6	1
11 – 2	5,9	1	14,8	1
11 – 3	1	1	3	1
10 – 5	5	1	12,5	1
10 – 6	16,5	1	10,5	1
10 – 7	30	1	2,5	1
10 – 8	36	1	1	1

Tabla 29: Distancia y cargas entre departamentos para productos Tamaños Varios

Distancias y cargas para los productos de Tamaños Varios				
Movimientos entre los sitios de trabajo	Primera disposición física		Segunda disposición física	
	Distancia (m)	Carga (kg)	Distancia (m)	Carga (kg)
1 – 2	5	104	5	104
2 – 3	1	104	1	104
3 – 4	1	104	1	104
3 – 5	13,5	104	13,5	104
5 – 6	1	58,72	1	58,72
6 – 7	1	58,72	1	58,72
6 – 9	1,5	58,72	1	58,72
12 – 1	30	1	33	1
12 – 2	10	1	14	1
12 – 3	2,5	1	3,5	1
11 – 1	24,6	1	32,6	1
11 – 2	5,9	1	14,8	1
11 – 3	1	1	3	1
10 – 5	5	1	12,5	1
10 – 6	16,5	1	10,5	1
10 – 7	30	1	2,5	1
10 – 9	25	1	2,5	1

Se desarrolla el análisis carga distancia para las dos familias de productos por separado ya que ambos recorren diferente proceso.

Tabla 30: Distancia y cargas entre departamentos para productos Tamaño Carta

Carga por distancia total en productos Tamaño Carta		
Movimientos entre los sitios de trabajo	Primera disposición física	Segunda disposición física
	Carga por distancia	Carga por distancia
1 – 2	640	640
2 – 3	128	128

Carga por distancia total en productos Tamaño Carta		
Movimientos entre los sitios de trabajo	Primera disposición física	Segunda disposición física
	Carga por distancia	Carga por distancia
3 - 4	128	128
3 - 5	1728	1728
5 - 6	82,72	82,72
6 - 7	82,72	82,72
7 - 8	124,08	124,08
12 - 1	30	33
12 - 2	10	14
12 - 3	2,5	3,5
11 - 1	24,6	32,6
11 - 2	5,9	14,8
11 - 3	1	3
10 - 5	5	12,5
10 - 6	16,5	10,5
10 - 7	30	2,5
10 - 8	36	1
TOTAL	3075,02	3040,92

Tabla 31: Distancia y cargas entre departamentos para productos Tamaños Varios

Carga por distancia total en productos Tamaños varios		
Movimientos entre los sitios de trabajo	Primera disposición física	Segunda disposición física
	Carga por distancia	Carga por distancia
1 - 2	520	520
2 - 3	104	104
3 - 4	104	104
3 - 5	1404	1404
5 - 6	58,72	58,72
6 - 7	58,72	58,72
6 - 9	88,08	58,72
12 - 1	30	33
12 - 2	10	14
12 - 3	2,5	3,5
11 - 1	24,6	32,6
11 - 2	5,9	14,8
11 - 3	1	3
10 - 5	5	12,5
10 - 6	16,5	10,5
10 - 7	30	2,5
10 - 9	25	2,5
TOTAL	2488,02	2437,06

Interpretación

En la Tabla 30 y Tabla 31 se puede evidenciar que la segunda disposición física da como resultado la menor carga por distancia total con 3040,92 y 2437,06 respectivamente para los productos Tamaño Carta y Tamaños Varios, por lo cual se toma la segunda disposición física propuesta.


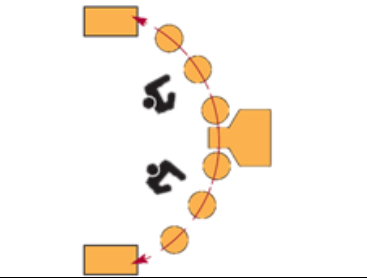

Distribución flexible para las estaciones de trabajo

Para hacer que la disposición física seleccionada sea flexible, la Tabla 1 describe tres tipos de distribuciones para las estaciones de trabajo, de los cuales se puede seleccionar una de estas para las áreas que tienen mayor transporte manual de material (Área de Pesaje, Dividido, Corte, Sellado y Empaque).

Para esta selección se aplica el método de factores ponderados, el cual incluye 6 factores característicos de las alternativas de distribución flexible [15] y de acuerdo al criterio de la jefatura de planta de la empresa en conjunto con el investigador.

La Tabla 32 nos presenta tres alternativas a ser calificadas en una escala del 0 al 10 de acuerdo a cada factor y al área de aplicación.

Tabla 32: Alternativas de distribución flexible [15]

Número	Alternativa
A	
B	
C	

El método de Factores Ponderados se calcula como una suma de las puntuaciones para cada factor utilizando la ecuación (6).

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_i * F_{ij} \quad (6)$$

En donde:

S_j = Puntuación de las alternativas j

W_i = Ponderación de cada factor i

F_{ij} = Puntuación de las alternativas j por cada factor i

La ponderación W_i es asignada de manera uniforme a todos los factores j , considerando así que todos tienen la misma importancia para el análisis.

En la Tabla 33 se desarrolla la evaluación de cada alternativa para cada factor bajo el criterio del investigador y con base en la bibliografía de cada alternativa [15].

Tabla 33: Evaluación de las alternativas en cada área

Área	Factores	Peso relativo (W_i)	Alternativas (F_{ij})		
			A	B	C
Pesaje	Posibilidad de añadir o restar operarios [15]	16,66%	10	10	10
	Producción a distintos ritmos [15]	16,66%	10	7	10
	Manejo de materiales	16,66%	9	6	9
	Tipo, cantidad y medida física de la maquinaria	16,66%	8	4	9
	Reducción de movimientos [15]	16,66%	8	8	10
	Diseño, costo	16,66%	7	6	8
TOTAL		100%	8,66	6,83	9,33
Dividido	Posibilidad de añadir o restar operarios [15]	16,66%	10	10	10
	Producción a distintos ritmos [15]	16,66%	5	3	5
	Manejo de materiales	16,66%	0	5	9
	Tipo, cantidad y medida física de la maquinaria	16,66%	2	2	2
	Reducción de movimientos [15]	16,66%	8	8	10
	Diseño, costo	16,66%	3	2	8
TOTAL		100%	4,66	5,00	7,33
Corte	Posibilidad de añadir o restar operarios [15]	16,66%	0	0	0
	Producción a distintos ritmos [15]	16,66%	4	4	4
	Manejo de materiales	16,66%	8	5	5
	Tipo, cantidad y medida física de la maquinaria	16,66%	8	5	5
	Reducción de movimientos [15]	16,66%	9	7	6
	Diseño, costo	16,66%	5	5	5
TOTAL		100%	5,66	4,33	4,17
Sellado y Empaque	Posibilidad de añadir o restar operarios [15]	16,66%	9	9	9
	Producción a distintos ritmos [15]	16,66%	10	8	8
	Manejo de materiales	16,66%	9	7	6
	Tipo, cantidad y medida física de la maquinaria	16,66%	8	5	7
	Reducción de movimientos [15]	16,66%	7	6	5
	Diseño, costo	16,66%	9	6	4
TOTAL		100%	8,66	6,83	6,50

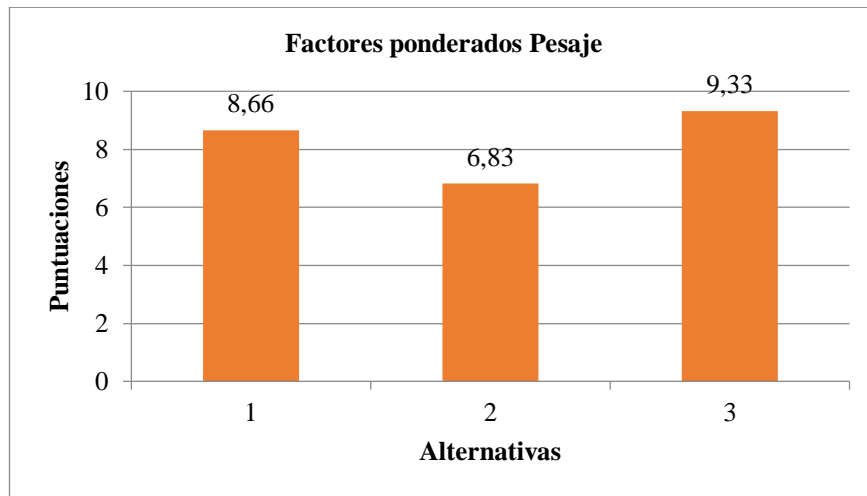


Figura 23: Resultados de factores ponderados para Pesaje

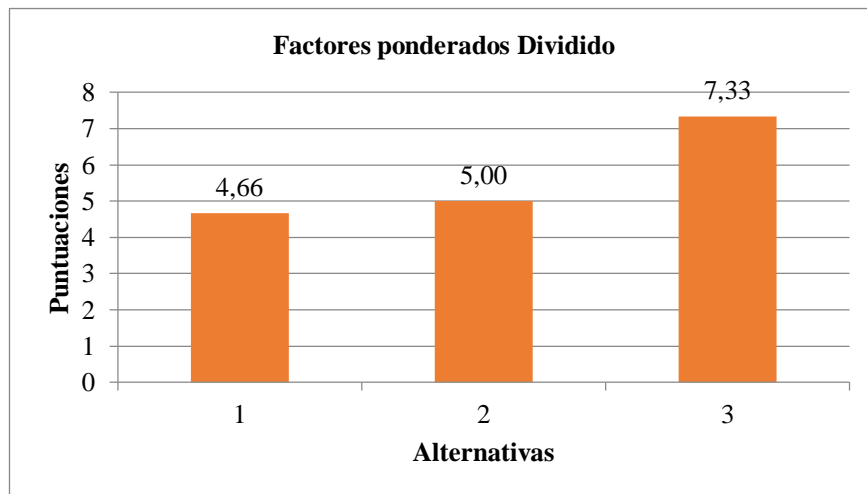


Figura 24: Resultados de factores ponderados para Dividido

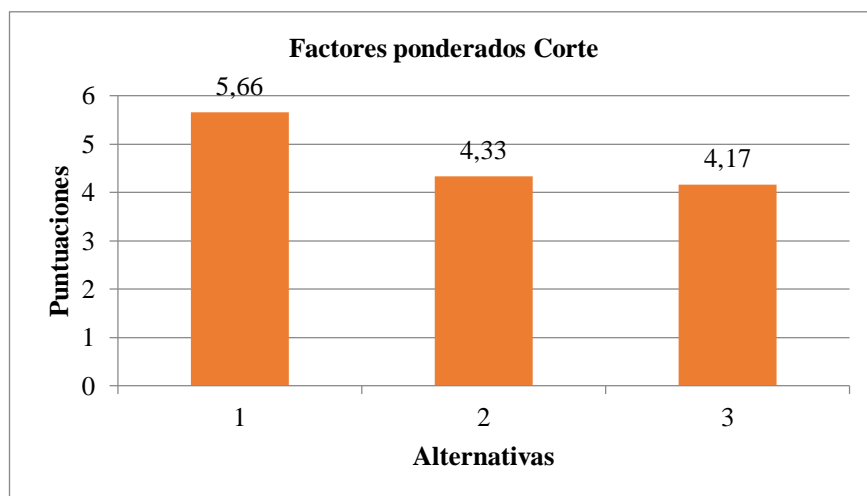


Figura 25: Resultados de factores ponderados para Corte Carta

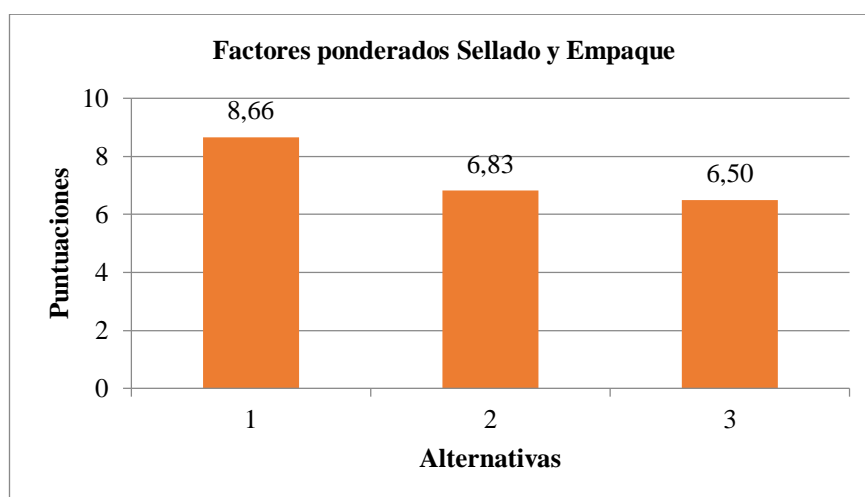


Figura 26: Resultados de factores ponderados para Sellado y Empaque Carta

Las Figuras 23, 24, 25 y 26, presentan los resultados obtenidos mediante el método de factores ponderados, en donde se puede observar que para las áreas de Pesaje y Dividido conviene usar la alternativa de distribución C, así mismo para las áreas de Corte, Sellado y Empaque Carta conviene usar la alternativa A.

Cursograma analítico y propuesto: Elaboración del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2


Al tomar en cuenta la alternativa de distribución flexible seleccionada en el área de Pesaje se elimina el recorrido y se unifica la actividad 3 y 4 de la Tabla 13 y 14 se unifican en la Tabla 35 y 36 respectivamente. Además al no ser necesario el acopio de 6 paradas se envía directo al elevador cada una de estas, dejando así una única parada en cola. Con la ayuda de los sistemas de traslado de material de las distribuciones flexibles seleccionadas, se logra una significativa reducción de varios tiempos, especialmente de los entre las áreas de en el área de Pesaje, Refilado, Dividido, Corte, Sellado y Empaque.

Para el producto FOAMY LIS SUR 20X29X2 en la sección de Corte con guillotina se unifican las actividades 26 y 28, consiguiendo así la eliminación de transporte entre dicha área y el área de Sellado y Empaque.

La Tabla 35 muestra el cursograma analítico propuesto de la elaboración de productos Tamaño Carta donde se observa una disminución de la distancia recorrida y del tiempo de procesamiento a 28 metros y 28243 segundos, respectivamente.

La Tabla 36 muestra el cursograma analítico propuesto de la elaboración de productos T.V. donde se observa una disminución de la distancia recorrida y del tiempo de procesamiento a 28 metros y 27086 segundos, respectivamente.

Tabla 34: Cursograma Analítico propuesto del producto FOAMY LIS SUR 20X29X2

		Industrias Diversas		Fecha de Elaboración:		Actividad					
				Última Aprobación:		Operación	○				
				Revisión:		Transporte	⇒				
CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO PRODUCTO FOAMY LIS SUR 20X29X2.				METODO ACTUAL		Inspección	□				
Objetivo: Desarrollar la propuesta del procedimiento de la elaboración de Productos de Eva				Tiempo: segundos (s)		Espera	D				
Diagrama: 003				Distancia: metros (m)		Almacenamiento	▽				
N°	ACTIVIDAD	SÍMBOLO					Para das	Distancia(m)	Tiempo (s)	Tipo de Actividad	Observación
		○	⇒	□	D	▽					
1	Verificar orden de producción					1		8	●	Manual	
2	Calibrar balanza					1		10	●	Manual	
3	Pesar elementos de fórmula (M.P; recuperados) y detectar metales					1		500	●	Manual y transporte automático	
4	Acopio temporal de fórmula lista					3		120	●		
5	Transportar en elevador					3	5	30	●	Descenso MP	
6	Mezclar fórmula					1		720	●	Máquina	
7	Realizar Homogenizado					1		430	●	Máquina	
8	Realizar Calandrado y Laminado					1		300	●	Máquina	
9	Enfriar material en tren de enfriamiento					1		125	●	Máquina	
10	Cortar material					1		350	●	Máquina	
11	Inspeccionar material cortado					1		480	●	Manual	
12	Almacenar temporalmente					1		360	●		
13	Trasladar a área de prensado					1	4	20	●	Caminando	
14	Cortar y pesar material					1		300	●	Manual	
15	Prensado/Vulcanizado					1		1320	●	Máquina	
16	Trasladar S.E. a área de enfriamiento					1	8	60	●	Caminando	
17	Almacenar S.E.					1		18000	●	Caminando	
18	Trasladar S.E. a área de refilado					1	5	50	●		
19	Refilar S.E.					1		708	●	Caminando	
20	Trasladar materiales a área de Dividido					1	3	30	●	Máquina	
21	Dividir material					1		2500	●	Caminando	
21	Inspeccionar de Calibre					1		60	●	Máquina	
23	Trasladar materiales a área de Corte					1	3	40	●	Manual	
24	Cortar, contar y seleccionar material					1		1597	●	Caminando	
25	Empacar productos					1		125	●	Máquina	
RESUMEN	TOTAL	13	5	4	0	3		28	28243		
	Innecesaria, no agrega valor al producto						0	●	Elaborado por: Jorge A. López		
	Necesaria, no agrega valor al producto						14	●	Revisado por:		
	Necesaria, agrega valor al producto						11	●	Aprobado por:		

Cursograma analítico propuesto: Elaboración del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Tabla 35: Cursograma Analítico propuesto del producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

		Industrias Diversas		Fecha de Elaboración:			Actividad				
				Última Aprobación:			Operación	○			
CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO PRODUCTO EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5				METODO ACTUAL			Revisión:	Transporte	⇒		
							Objetivo: Desarrollar la propuesta del procedimiento de la elaboración de Productos de Eva			Tiempo: segundos (s)	Inspección
Diagrama: 004				Distancia: metros (m)			Almacenamiento	▽			
Nº	ACTIVIDAD	SÍMBOLO					Paradas	Distancia (m)	Tiempo (s)	Tipo de Actividad	Observación
		○	⇒	□	D	▽					
1	Verificar orden de producción						1		8	●	Manual
2	Calibrar balanza						1		10	●	Manual
3	Pesar elementos de fórmula (M.P; recuperados) y detectar metales						1		490	●	Manual
4	Acopio temporal de fórmula lista						1		120	●	Máquina
5	Transportar en elevador						3	5	30	●	Descenso MP
6	Mezclar fórmula						1		720	●	Máquina
7	Realizar Homogenizado						1		430	●	Máquina
8	Realizar Calandrado y Laminado						1		300	●	Máquina
9	Enfriar material en tren de enfriamiento						1		125	●	Máquina
10	Cortar material						1		350	●	Máquina
11	Inspeccionar material cortado						1		480	●	Manual
12	Almacenar temporalmente						2		360	●	
13	Trasladar a área de prensado						2	4	20	●	Caminando
14	Cortar y pesar material						1		300	●	Manual
15	Prensado/Vulcanizado						2		1400	●	Máquina
16	Trasladar S.E. a área de enfriamiento						1	8	60	●	Caminando
17	Almacenar S.E.						1		18000	●	
18	Trasladar S.E. a área de refilado							5	50	●	
19	Refilar S.E.						1		708	●	Caminando
20	Trasladar materiales a área de Dividido						1	3	30	●	Máquina
21	Dividir material						1		2500	●	Caminando
22	Inspeccionar de Calibre						1		60	●	Máquina
23	Trasladar materiales a área de Sellado y Empaque						1	3	35	●	Manual
24	Contar y seleccionar el material						1		200	●	Caminando
25	Empacar productos						1		300	●	Manual
RESUMEN	TOTAL	13	5	3	0	3		28	27086		
	Inecesaria, no agrega valor al producto						0	●	Elaborado por: Jorge A. López		
	Necesaria, no agrega valor al producto						14	●	Revisado por:		
	Necesaria, agrega valor al producto						11	●	Aprobado por:		

Layout propuesto

El Anexo 7 muestra el Layout propuesto de la Planta productora de Foamy Eva de la empresa Plasticaucho Industrial S.A.

Diagrama de recorrido propuesto

En el Anexo 7 se puede ver el diagrama de recorrido propuesto para el proceso de elaboración de los productos T.C. y T.V. en la planta de Industrias Diversas de la empresa Plasticaucho Industrial S.A.

Aspectos de seguridad

Puertas y salidas de emergencia.- Es necesario dotar de salidas o sistemas de evacuación de emergencia cuando las instalaciones normales de evacuación no sean suficientes o estén fuera de servicio, estas tendrán un ancho mínimo de 1,20 metros, su respectiva señalización y estar libre de obstáculos [25].

Además las puertas de las salidas de emergencia se abrirán hacia afuera y en ningún caso deben ser corredizas [25].

Extintores.- Se deberán colocar en donde haya más probabilidad de originarse un conato de incendio, próximos a las salidas, en lugares de fácil visibilidad y acceso a una altura no mayor a 1,70 metros [25].

CLASE A: Su base es de polvo químico seco representado por un triángulo verde, los cuales sirven para materiales sólidos o combustibles ordinarios, papel, madera, plástico, etc. [25].

CLASE B: Compuestos por: polvo químico seco, anhídrido carbónico, espumas químicas y líquidos vaporizantes; representados por un triángulo rojo, los cuales sirven para líquidos inflamables, gasolina, aceite, grasas, etc. [25].

CLASE C: Extintores de: polvo químico seco, anhídrido carbónico y líquidos vaporizantes; representados por un círculo azul y sirven para equipos eléctricos vivos. [25].

CLASE D: Se componen de una base de cloruro de sodio con aditivos de fosfato, se representan con una estrella verde y sirven para materiales como titanio, magnesio, sodio, litio, aluminio, zinc, potasio. [25].

Equipos de protección personal. - El empleador está obligado a:

- ✓ Suministrar los medios de protección contra los riesgos profesionales de acuerdo al trabajo que realizan, verificando que los mismos no ocasionen molestias ni disminución del rendimiento del operario.
- ✓ Renovar los medios de protección de forma oportuna.
- ✓ Instruir al personal sobre el uso y conservación de los equipos e indicar los puestos de trabajo en los que es obligatorio su uso [25].

Pasillos.- Se debe tener un ancho adecuado según el uso que se lo vaya a dar, además la separación de máquinas será suficiente para que los trabajadores ejecuten su labor de una forma cómoda [25].

También los pasillos y corredores se deben mantener libres de objetos y artículos que obstaculicen la circulación del personal o pongan en riesgo a mismo [25].

Ruido y vibraciones.- Las máquinas deben anclarse de tal manera que se logre un equilibrio estático y dinámico, conjuntamente deben ser tratadas con un programa de mantenimiento adecuado que reduzca estos contaminantes físicos [25].

Iluminación.- A todos los lugares en donde haya tránsito y trabajo de las personas se debe dotar de iluminación natural o artificial suficiente para que el trabajador puede hacer sus actividades sin daños a los ojos y con la seguridad del caso [25].

Ventilación.- En los lugares en donde exista concentraciones ambientales de contaminantes ambientales desglosados de los procesos de fabricación y que se hallen por arriba de los límites permitidos, se debe instalar un sistema generalizado de ventilación ya sea natural o forzada [25].

Los equipos de protección personal se los empleará, únicamente si las circunstancias del proceso no permitan reducir las concentraciones mediante los sistemas antes mencionados [25].

Fases para la simulación del proceso mediante FlexSim 2019

Para simular un proceso productivo se necesita seguir tres fases como muestra la figura 27 [26].

La primera fase consiste en el **diseño del modelo**, en la cual se modela el sistema a simular y se hace el estudio previo. La segunda fase es para la **construcción del modelo**, en donde se realiza el análisis estadístico y la modelación con el uso de la simulación. Finalmente la tercera fase se trata de la **experimentación**, en donde se realiza la documentación y análisis de los datos obtenidos para su posterior propuesta de implementación [26].

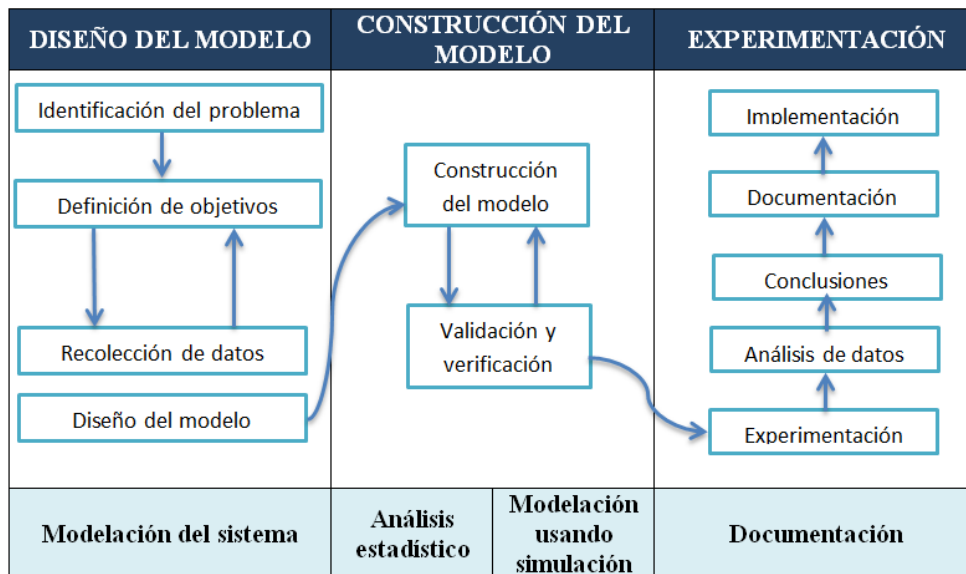


Figura 27: Ciclo de proyecto de simulación [25]

Construcción del modelo de simulación

Primer paso: Se realiza el Layout de la empresa con sus respectivas máquinas para tener una idea más realista del proceso, esto mediante el programa AutoCAD como se muestra en la Figura 28 y Figura 29.

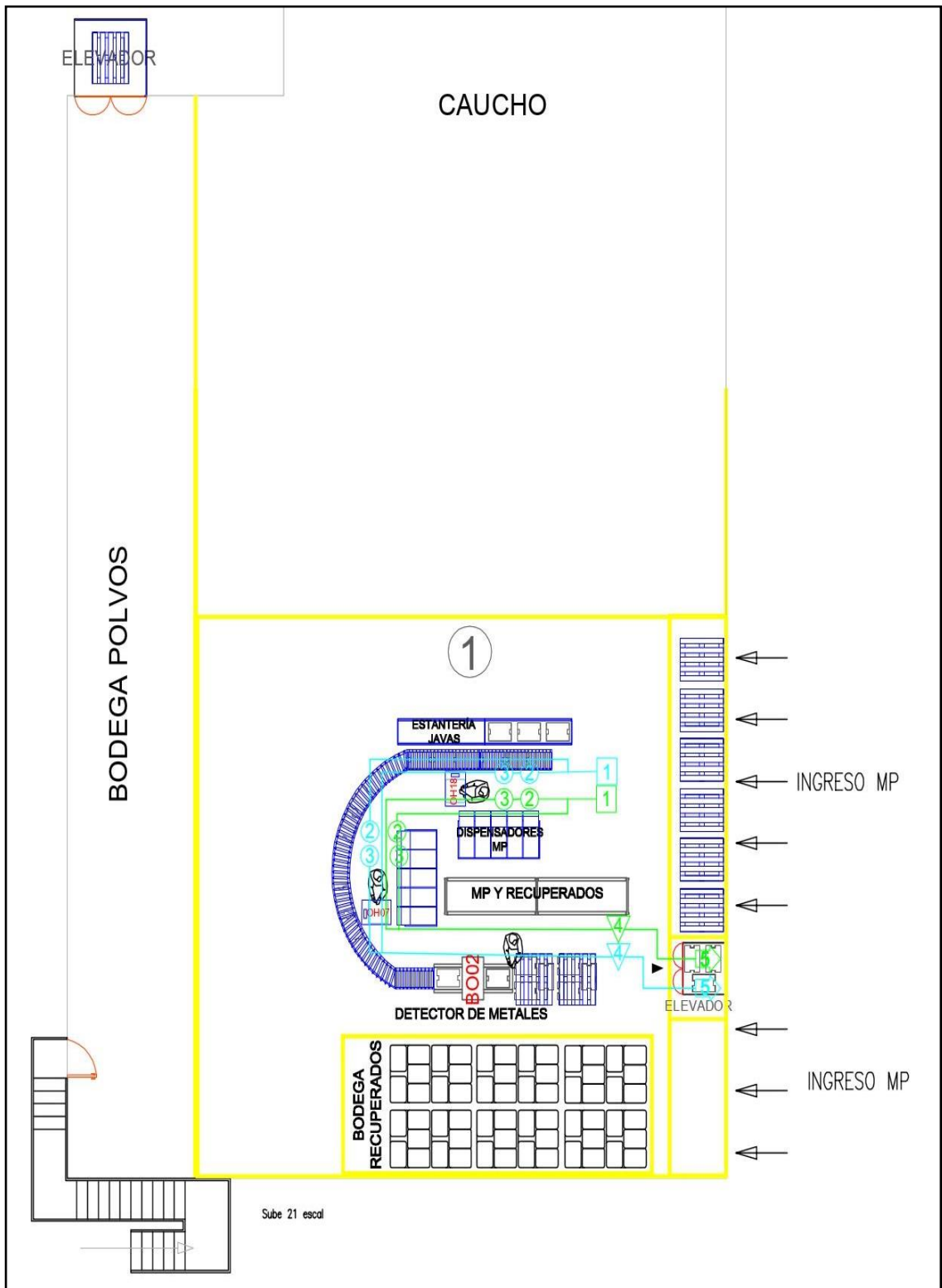


Figura 28: Construcción del Layout en AutoCAD (Planta Alta)

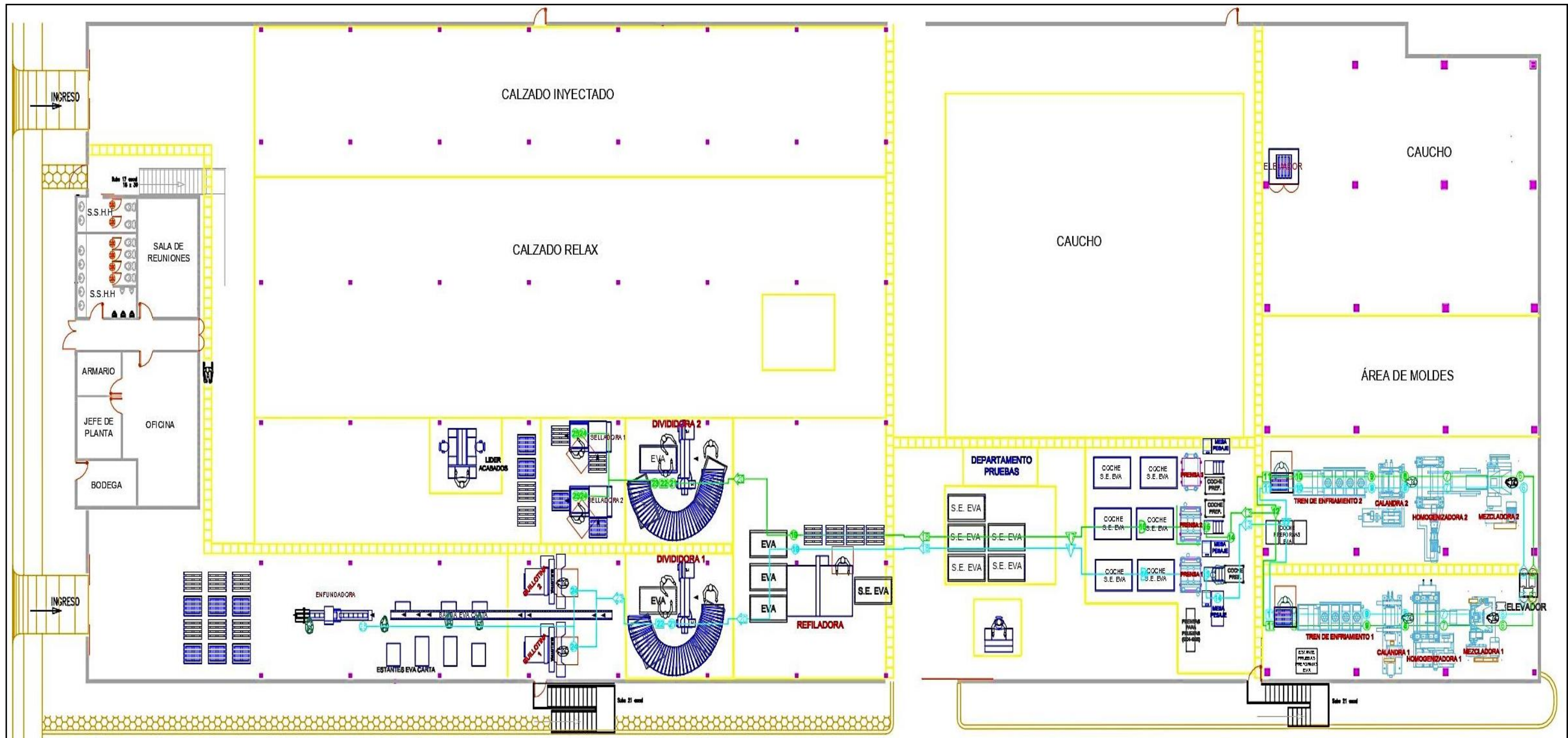


Figura 29: Construcción del Layout en AutoCAD (Planta Baja)

Segundo paso: Crear un modelo nuevo en FlexSim 2019 en el cual se utiliza sourcers, queues, processors, sinks y separators que nos ayudan a simular las entradas, salidas, colas y procesos, como se puede observar en la Figura 30.

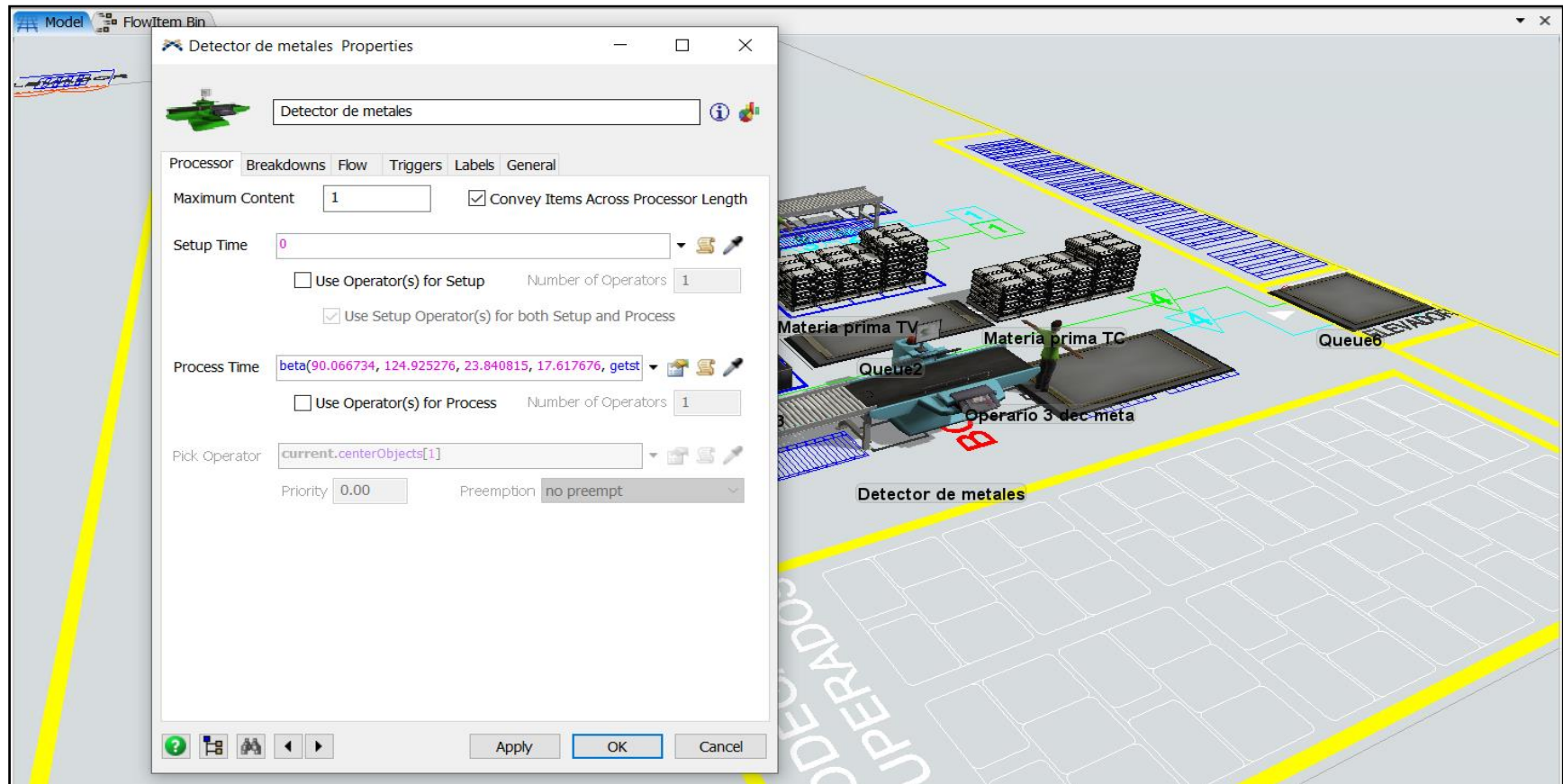


Figura 30: Processor, FlexSim 2019

Tercer paso: Unir todos los elementos en secuencia según el proceso, con el uso de la tecla A para los elementos fijos (Asignación de los puertos de entradas y salidas) y con la tecla S los elementos móviles, como se muestra en la Figura 31.

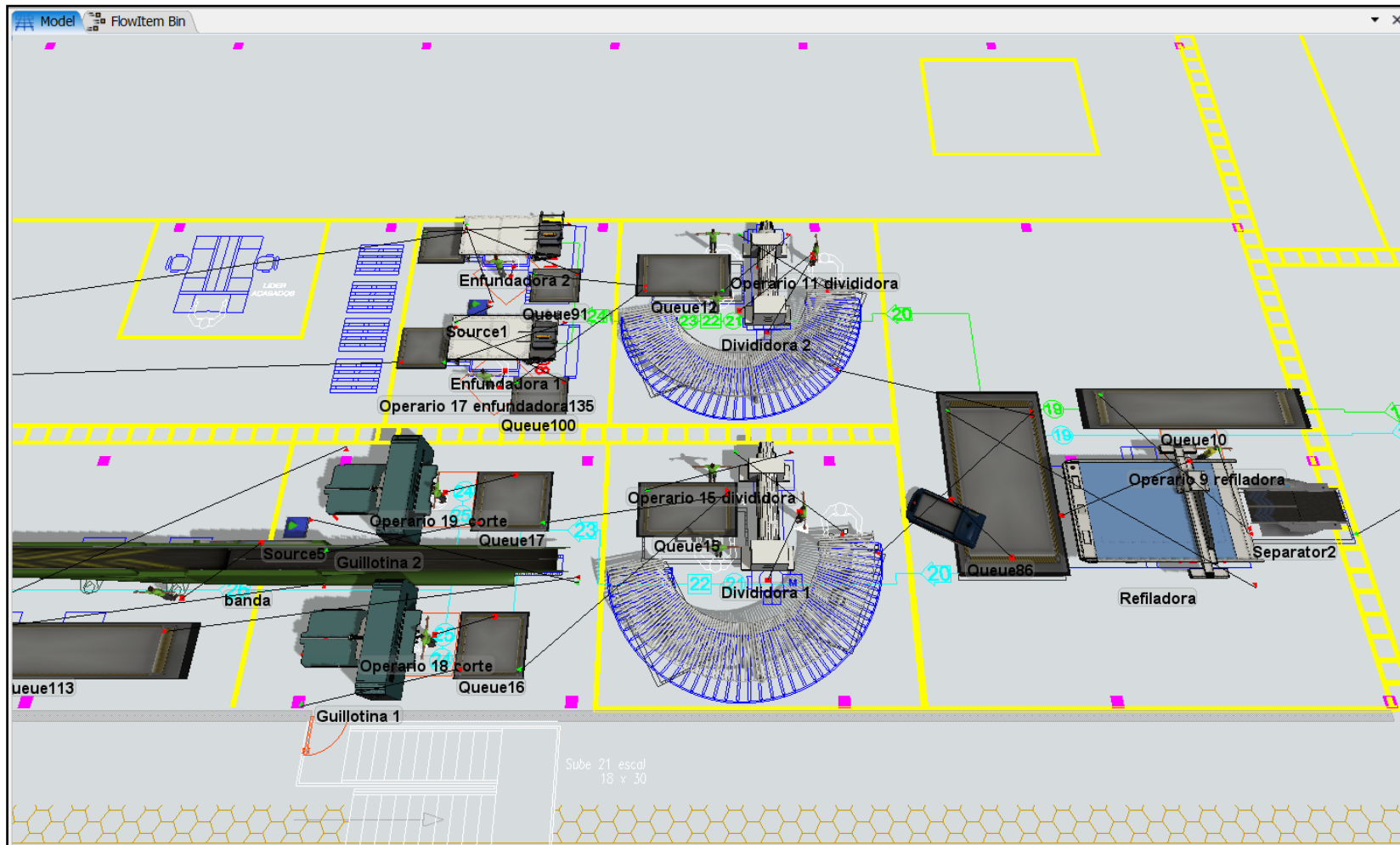


Figura 31: Unión de procesos y elementos, FlexSim 2019

Cuarto paso: En base al estudio de tiempos se determina la media y la desviación estándar de los datos, considerando la agrupación de ciertas actividades que definen un proceso en la simulación. Para consiguiente con la creación de 1000 números aleatorios, con el uso de la distribución normal en Excel, se exporta dichos datos a la herramienta Experfit para obtener la distribución de cada proceso, ver Figura 32.

EVA CARTA						EVA VARIOS				
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion	Elemento	Actividad	media	desviacion
A	Revisar fórmula y orden de producción	12,1	1,314	369,100	24,501	johnsonbounded(120.33034 2, 515.970870, -2.016686, 3.812425, getstream(current))	A	Revisar fórmula y orden de producción	11,20	1,07
B	Preparar materiales y calibrar balanza	158,2	0,981				B	Preparar materiales y calibrar balanza	157,60	1,12
C	Pesar de elemento 1	20	2,273				C	Pesar elemento 1	21,20	2,50
D	Colocar elemento 1 en gaveta	3,7	0,610				D	Colocar elemento 1 en gaveta	4,30	0,56
E	Pesar de elemento 2	21,1	1,901				E	Pesar elemento 2	21,00	2,82
F	Colocar elemento 2 en gaveta	4	0,754				F	Colocar elemento 2 en gaveta	3,90	0,45
G	Pesar de elemento 3	20,3	1,843				G	Pesar elemento 3	20,20	2,39
H	Colocar elemento 3 en gaveta	4,1	0,585				H	Colocar elemento 3 en gaveta	4,00	0,64
I	Pesar de elemento 4	20,8	2,508				I	Pesar elemento 4	19,80	2,18
J	Colocar elemento 4 en gaveta	4	0,677				J	Colocar elemento 4 en gaveta	4,10	0,53
K	Pesar de elemento 5	19,7	1,527				K	Pesar elemento 5	19,30	1,89
L	Colocar elemento 5 en gaveta	3,9	0,514				L	Colocar elemento 5 en gaveta	4,20	0,58
M	Pesar de elemento 6	20,5	2,024				M	Pesar elemento 6	19,80	2,08
N	Colocar elemento 6 en gaveta	4	0,585				N	Colocar elemento 6 en gaveta	4,00	0,61
O	Pesar de elemento 7	19,6	2,345	O	Pesar de elemento 7	21,00	1,94			
P	Colocar elemento 7 en gaveta	4,1	0,595	P	Colocar elemento 7 en gaveta	4,10	0,63			
Q	Pesar de elemento 8	21,1	2,168	Q	Pesar elemento 8	20,50	2,13			
R	Colocar elemento 8 en gaveta	3,9	0,674	R	Colocar elemento 8 en gaveta	3,90	0,50			
S	Colocar gaveta en rodillos	4	0,623	S	Pesar elemento 9	34,10	0,69			
T	Pasar gavetas por detector de metales	34,7	0,285	T	Colocar elemento 9 en gaveta	4,10	0,73			
U	Trasladar a zona de recuperados	22,9	1,952	U	Colocar gaveta en rodillos	4,10	0,54			
V	Pesar recuperados	40,5	0,785	V	Pasar gavetas por detector de metales	34,10	0,60			
W	Agregar recuperados	3,4	0,241	W	Trasladar a zona de recuperados	22,30	2,12			
X	Colocar etiquetas en gavetas	5,7	0,620	X	Pesar recuperados	40,40	0,94			
Y	Transportar en elevador	27	0,712	Y	Agregar recuperados	3,50	0,32			
							Z	Colocar etiquetas en gavetas	5,70	0,52
							Al	Transportar en elevador	26,90	0,63

Figura 32: Números aleatorios, Excel

Quinto paso: Para crear tiempos de los procesos con alguna distribución estadística se usa la herramienta Experfit del software FlexSim, comenzando por abrir una nueva ventana de las opciones Statistic y Experfit y crear una distribución, lo cual se puede observar en la Figura 33. Después se debe exportar los datos que se acaba de crear haciendo click derecho en procesos, opción propiedades y pegar en Process Time como se puede ver en la Figura 34.

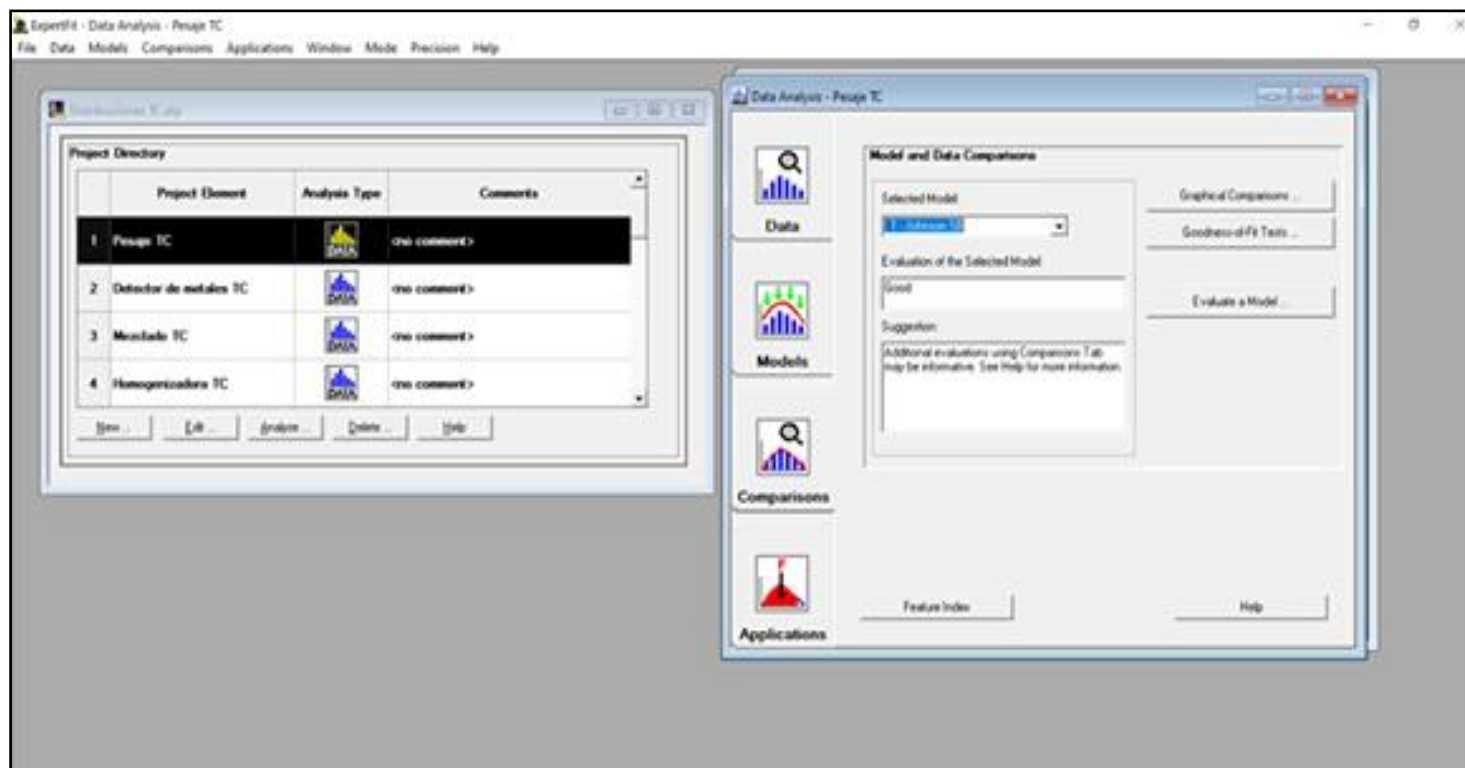


Figura 33: Herramienta Experfit, FlexSim 2019

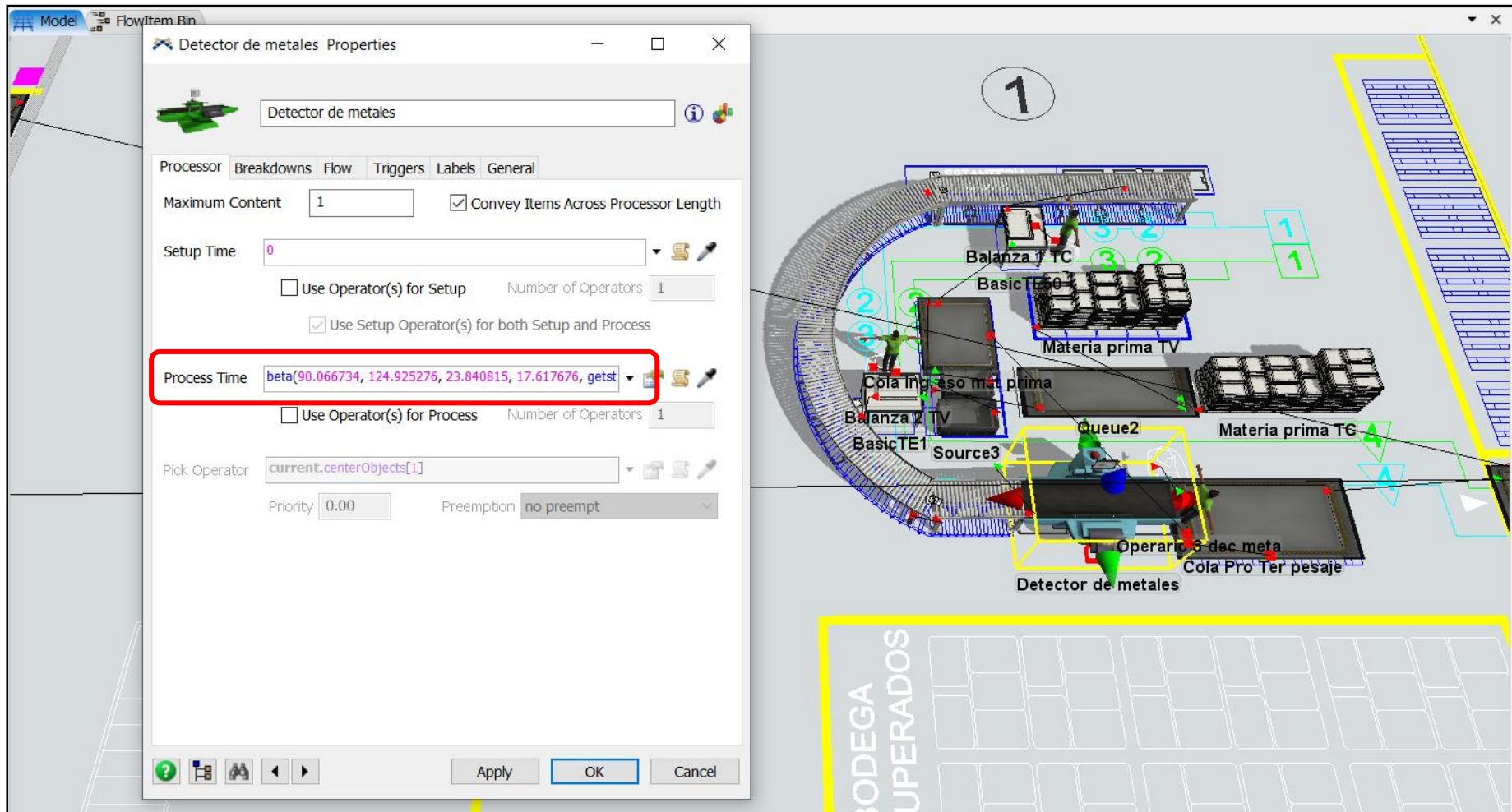


Figura 34: Exportación de datos, FlexSim 2019

Sexto paso: Introducir los horarios de trabajo dispuestos para el personal, seleccionando la opción herramientas, time table y crear el horario de trabajo. La empresa Plasticaucho Industrial trabaja en 3 horarios secuenciales para reducir las esperas y tiempos muertos del personal:

- ✓ Mañana y Tarde de 6:00 a 1400 y de 14:00 a 22:00, respectivamente. Con descanso de 20 minutos cada uno.
- ✓ Jornada única de 9:00 a 17:00, con descanso de 20 minutos.

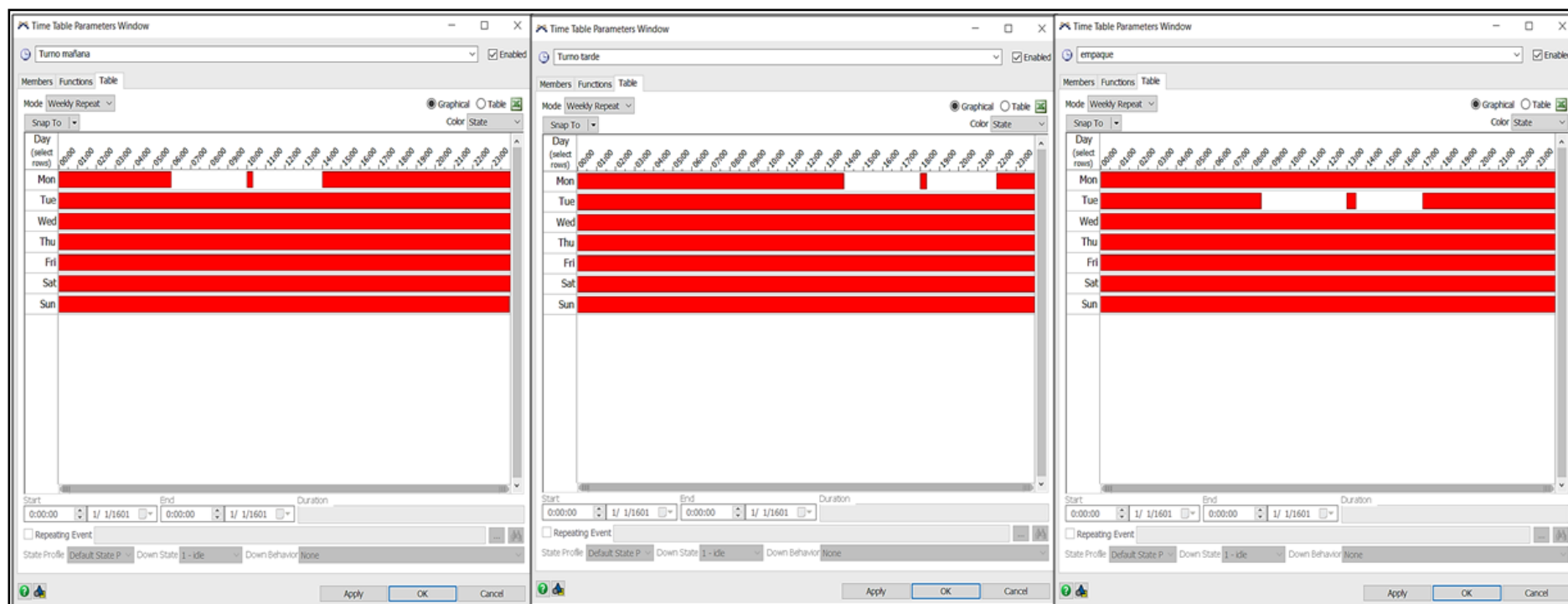


Figura 35: Implantación de horarios, FlexSim 2019

Séptimo paso: Configurar el tiempo de simulación del proceso según la necesidad y a continuación hacer click en Run Time como se puede observar en la Figura 36.

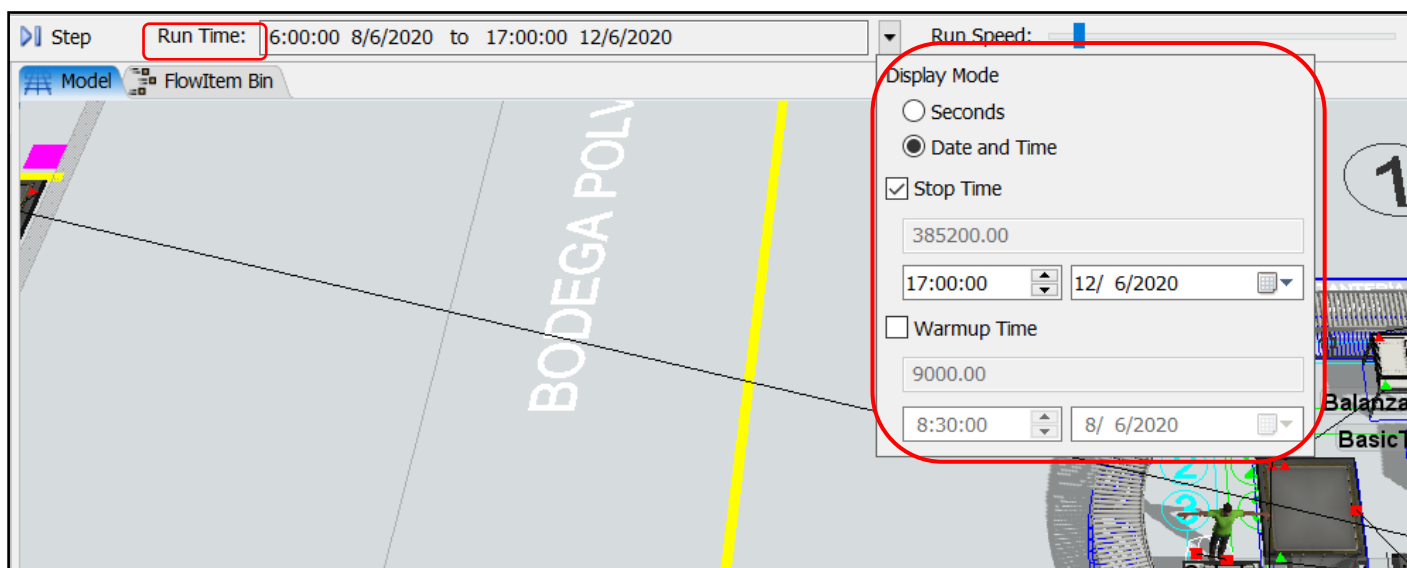


Figura 36: Configuración del tiempo a simular, FlexSim 2019

Octavo paso: En este paso se crea un Dashboard, la cual es una herramienta gráfica que al seleccionar la opción State Gant se puede observar el tiempo de procesamiento, tiempo de ocio, etc.

En el mismo Dashboard se añade un Throughput, el mismo que al finalizar el tiempo de simulación muestra la cantidad de productos fabricados. Ver Figura 37.

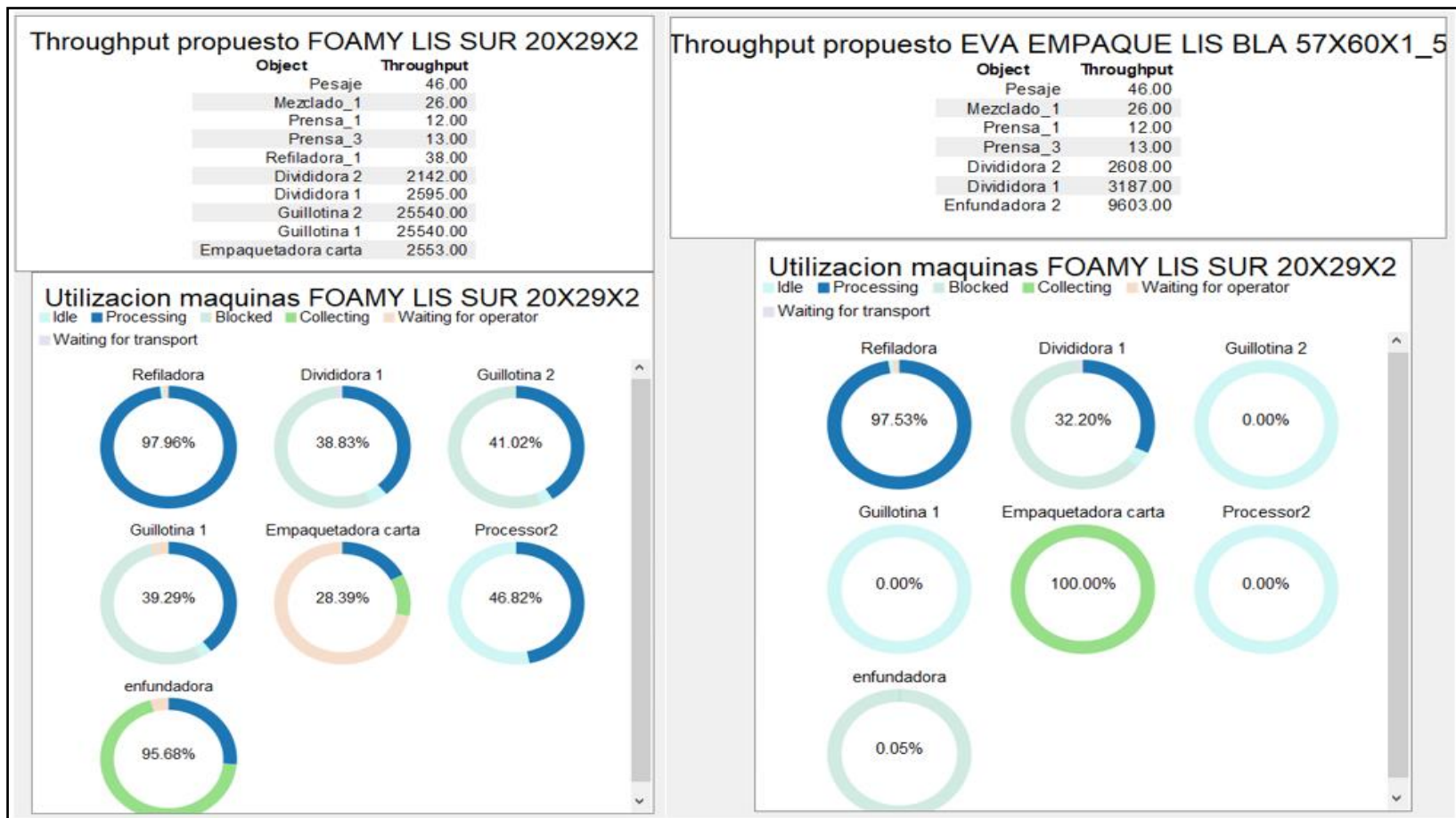


Figura 37: Dashboard, FlexSim 2019

NOTA: El Anexo 8, muestra completamente la propuesta de solución de la instalación de flujo flexible completa, para tener una mejor comprensión de la misma.

Experimentación y validación de la propuesta

Para validar y verificar el nuevo modelo propuesto se simula la fabricación de cada producto tanto en la situación actual como la propuesta y realizar una comparación entre ambas.

Situación actual: Se crea un nuevo modelo de simulación, con las condiciones actuales de la planta y se introduce las distribuciones mostradas en el Anexo 9, en todos los processors, combiners y separator, según corresponda.

Dichas distribuciones que simulan las actividades productivas de cada maquinaria, se crean a partir de los tiempos de las condiciones actuales de la planta que se muestran en la Tabla 37 y 38.

Tabla 36: Tiempos para simulación, situación actual (Tamaño Carta)

Tiempos de situación actual (Tamaño Carta)					
Proceso	Operación	Tiempo Recopilado (s)	Tiempo estandarizado (s)	# Maquinas	Tiempo real cada unidad (s)
Pesaje	Pesaje paradas	369,10	0,09	1,00	0,09
	Detec de metales	134,20	0,03	1,00	0,03
Mezclado	Mezclado	761,60	0,19	1,00	0,19
	Homogenizado	278,80	0,07	1,00	0,07
	Calandrado	278,90	0,07	1,00	0,07
	Laminado y enfriamiento	944,00	0,23	1,00	0,23
Prensado	Pesaje material laminado	302,00	0,04	2,00	0,02
	Prensado/Vulcanizado	1660,40	0,21	2,00	0,10
	Enfriamiento planchas	2618,90	0,32	1,00	0,32
Refilado	Pre refilado	64,30	0,01	1,00	0,01
	Refilado	354,20	0,04	1,00	0,04
Dividido	Dividido	2671,10	0,33	1,00	0,33
Corte	Corte	745,40	0,09	2,00	0,05
Sellado y Empaque	Conteo	19,70	0,08	1,00	0,08
	Sellado	39,60	0,17	1,00	0,17
	Armar bultos	67,90	0,28	1,00	0,28

Tabla 37: Tiempos para simulación, situación actual (Tamaños Varios)

Tiempos de situación actual (Tamaños Varios)					
Proceso	Operación	Tiempo Recopilado (s)	Tiempo estandarizado (s)	# Maquinas	Tiempo real cada unidad (s)
Pesaje	Pesaje paradas	406,40	1,06	1	1,06
	Detec de metales	132,90	0,35	1	0,35
Mezclado	Mezclado	760,20	1,98	1	1,98
	Homogenizado	280,00	0,73	1	0,73
	Calandrado	278,40	0,73	1	0,73
	Laminado y enfriamiento	944,60	2,46	1	2,46
Prensado	Pesaje material laminado	303,00	0,39	1	0,39
	Prensado/Vulcanizado	1741,20	2,27	1	2,27
	Enfriamiento planchas	2615,90	3,41	1	3,41
Refilado	Pre refilado	99,30	0,13	1	0,13
	Refilado	354,60	0,92	1	0,92
Dividido	Dividido	2664,30	3,47	1	3,47
Sellado y Empaque	Sellado	67,60	0,28	1	0,28

En la Figura 38 y 39 se puede evidenciar que existe una mayor demora en la operación de dividido por lo tanto se considera que esta es el cuello de botella, tanto para los productos Tamaño Carta como para los Tamaños Varios.

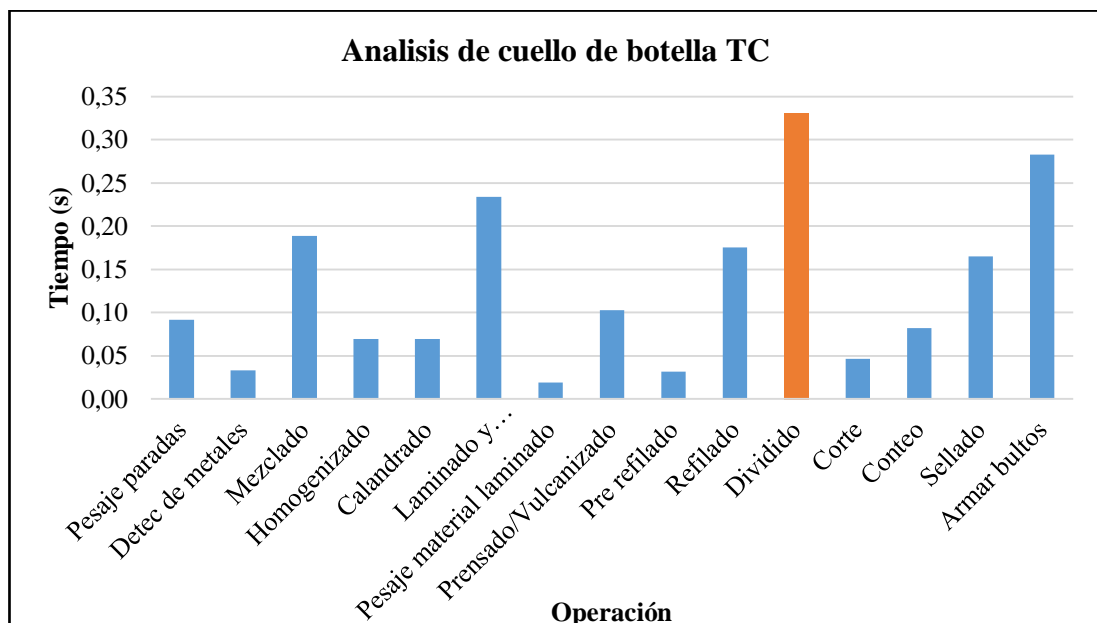


Figura 38: Cuello de botella, situación actual (Tamaño Carta)

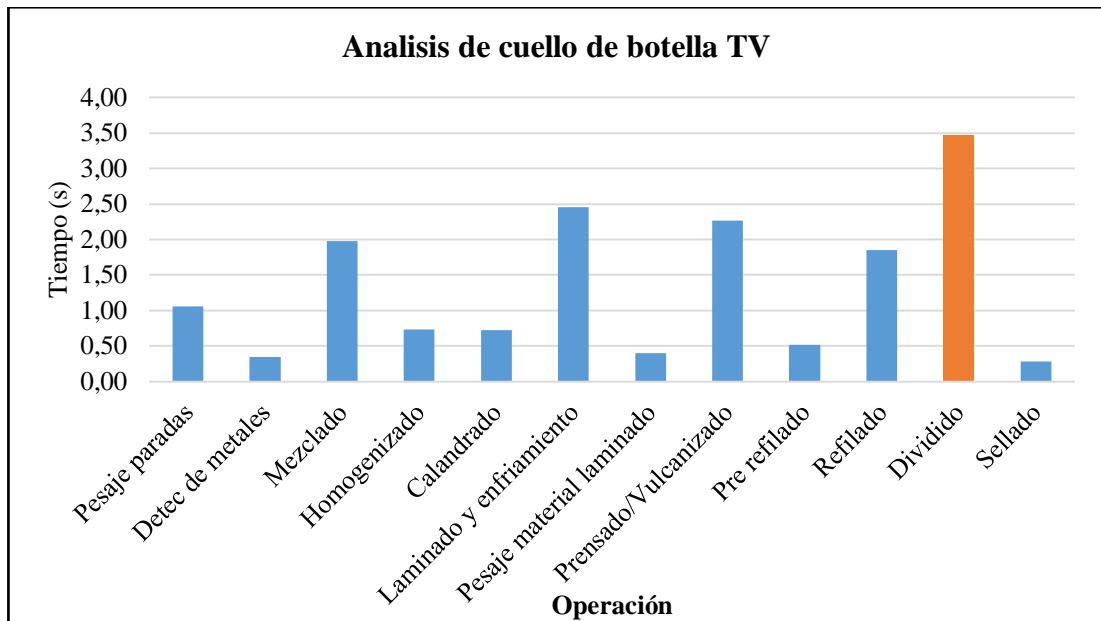


Figura 39: Cuello de botella, situación actual (Tamaños Varios)

La simulación de la situación actual se desarrolla con los parámetros mostrados en la Tabla 39 y finalmente se obtiene los valores de producción semanal por máquina mostrados en la Figura 40.

Tabla 38: Parámetros para simulación, situación actual, FOAMY LIS SUR 20X29X2

Parámetros para simulación de situación actual FOAMY LIS SUR 20X29X2	
Turnos	3 turnos secuenciales (6:00 a 14:00; 14:00 a 22:00; 9:00 a 17:00)
Duración de turno	27600 segundos
Break time	1200 segundos por turno
Días necesarios	Lunes, martes
Unidades	Segundos, metros
Personas	23

Object	Throughput
Pesaje	45.00
Mezclado_1	26.00
Prensa_1	12.00
Prensa_3	13.00
Refiladora_1	39.00
Divididora_2	2574.00
Divididora_1	2361.00
Guillotina_1	50000.00
Enpaquetadora carta	4056.00

Figura 40: Producción final de FOAMY LIS SUR 20X29X2 en situación actual, FlexSim 2019

Tabla 39: Parámetros para simulación, situación actual, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Parámetros para simulación de situación actual EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	
Turnos	2 turnos secuenciales (6:00 a 14:00; 14:00 a 22:00)
Duración de turno	27600 segundos

Parámetros para simulación de situación actual EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	
Break time	1200 segundos por turno
Días necesarios	Lunes
Unidades	Segundos, metros
Trabajadores	17

Throughput actual EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1_5	
Object	Throughput
Detector de metales	45.00
Laminadora y tren de enfriamiento 1	26.00
Prensa_3	12.00
Prensa_1	13.00
Refiladora1	46.00
Divididora 2	2505.00
Divididora 1	2370.00
Enfundadora 1	9077.00

Figura 41: Producción final de EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 en situación actual, FlexSim 2019

Situación propuesta: Se introduce las distribuciones mostradas en el Anexo 9, en todos los processors, combiners y separator, del modelo de simulación propuesta.

Las distribuciones mencionadas, se crean a partir de los tiempos de la Tabla 41 y 42 considerando la reducción de transportes en cada proceso y las mejoras de acuerdo al nuevo modelo diseñado.

Tabla 40: Tiempos para simulación, situación propuesta (Tamaño Carta)

Tiempos de situación propuesta (Tamaño Carta)					
Proceso	Operación	Tiempo Recopilado (s)	Tiempo estandarizado (s)	# Maquinas	Tiempo real cada unidad (s)
Pesaje	Pesaje paradas	369,10	0,09	1	0,09
	Detec de metales	101,64	0,03	1	0,03
Mezclado	Mezclado	761,60	0,19	2	0,09
	Homogenizado	278,80	0,07	2	0,03
	Calandrado	278,90	0,07	2	0,03
	Laminado y enfriamiento	920,00	0,23	2	0,11
Prensado	Pesaje material laminado	151,00	0,02	1	0,02
	Prensado/Vulcanizado	830,20	0,10	1	0,10
	Enfriamiento planchas	1309,45	0,16	1	0,16
Refilado	Pre refilado	20,75	0,00	1	0,00
	Refilado	177,10	0,02	1	0,02
Dividido	Dividido	1061,09	0,13	1	0,13
Corte	Corte	356,59	0,04	2	0,02

Tiempos de situación propuesta (Tamaño Carta)					
Proceso	Operación	Tiempo Recopilado (s)	Tiempo estandarizado (s)	# Maquinas	Tiempo real cada unidad (s)
Sellado y Empaque	Conteo	9,85	0,04	1	0,04
	Sellado	19,80	0,08	1	0,08
	Armar bultos	33,95	0,14	1	0,14

Tabla 41: Tiempos para simulación, situación propuesta (Tamaños Varios)

Tiempos de situación propuesta (Tamaños Varios)					
Proceso	Operación	Tiempo Recopilado (s)	Tiempo estandarizado (s)	# Maquinas	Tiempo real cada unidad (s)
Pesaje	Pesaje paradas	406,40	1,06	1	1,06
	Detec de metales	104,27	0,27	1	0,27
Mezclado	Mezclado	760,20	1,98	2	0,99
	Homogenizado	280,00	0,73	2	0,36
	Calandrado	278,40	0,73	2	0,36
	Laminado y enfriamiento	923,00	2,40	2	1,20
Prensado	Pesaje material laminado	151,50	0,20	1	0,20
	Prensado/Vulcanizado	870,60	1,13	1	1,13
	Enfriamiento planchas	1307,95	1,70	1	1,70
Refilado	Pre refilado	37,02	0,05	1	0,05
	Refilado	177,30	0,23	1	0,23
Dividido	Dividido	1068,29	1,39	1	1,39
Sellado y Empaque	Sellado	32,20	0,13	2	0,07

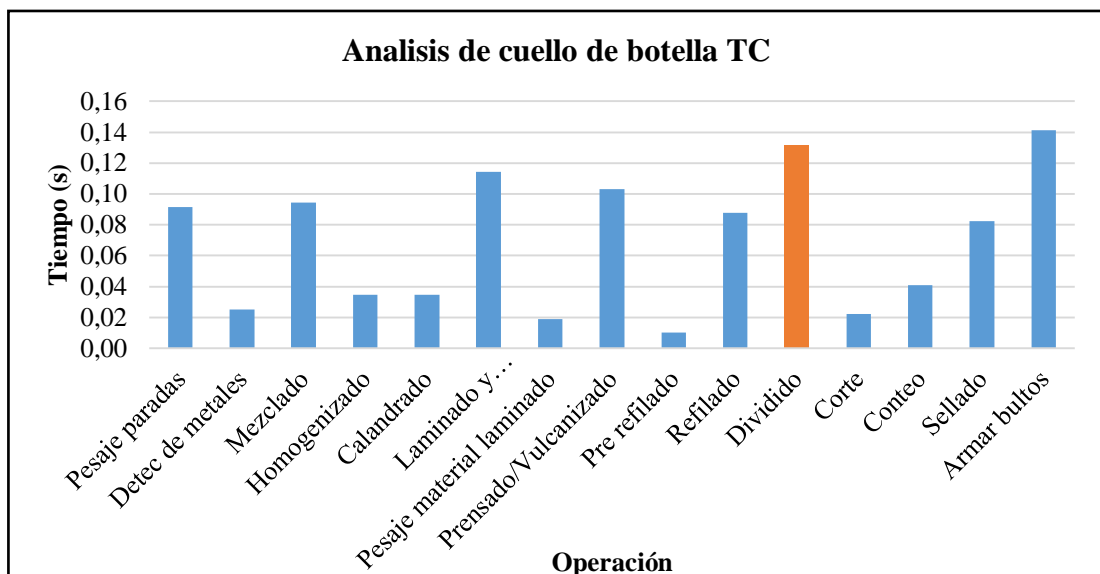


Figura 42: Cuello de botella, situación propuesta (Tamaño Carta)

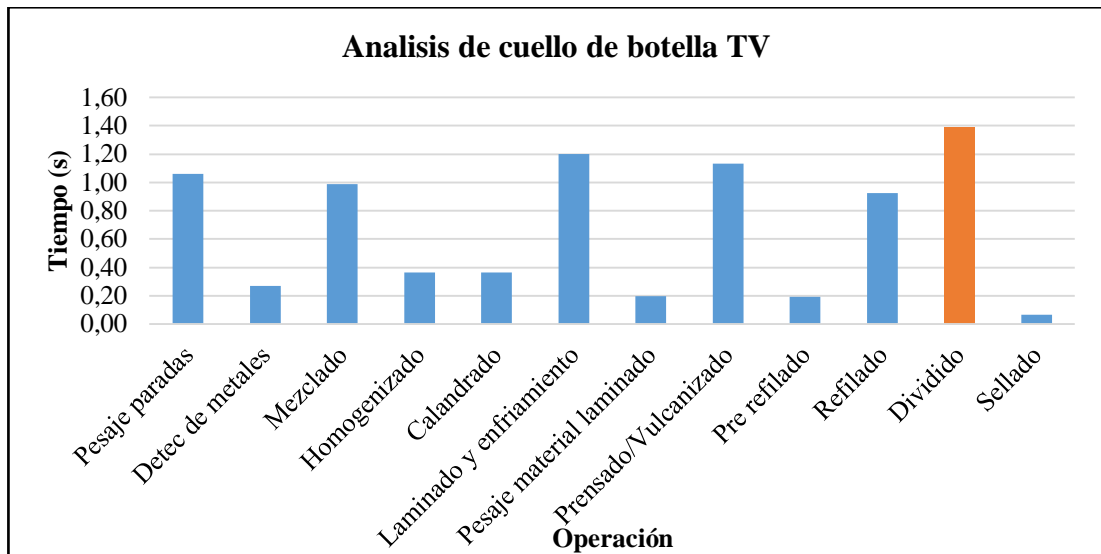


Figura 43: Cuello de botella, situación propuesta (Tamaños Varios)

En la Figura 44 y 45 se puede verificar que gracias a la reducción de transporte y las alternativas de distribución flexible de la Tabla 31 que en el nuevo modelo existe una reducción de demoras en relación con la situación actual. Por lo tanto, se procede a simular y se obtiene los valores de producción semanal por máquina mostrados en la Figura 44 y 45.

Tabla 42: Parámetros para simulación, situación propuesta, FOAMY LIS SUR 20X29X2

Parámetros para simulación de situación propuesta FOAMY LIS SUR 20X29X2.5	
Turnos	2 turnos secuenciales (6:00 a 14:00; 14:00 a 22:00)
Duración de turno	27600 segundos
Break time	1200 segundos por turno
Días necesarios	Lunes
Unidades	Segundos, metros
Trabajadores	21

Throughput propuesto FOAMY LIS SUR 20X29X2	
Object	Throughput
Pesaje	46.00
Mezclado_1	26.00
Prensa_1	12.00
Prensa_3	13.00
Refiladora_1	38.00
Divididora 2	2142.00
Divididora 1	2595.00
Guillotina 2	25540.00
Guillotina 1	25540.00
Empaquetadora carta	2553.00

Figura 44: Producción final de FOAMY LIS SUR 20X29X2 en situación propuesta, FlexSim 2019

Tabla 43: Parámetros para simulación, situación propuesta, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Parámetros para simulación de situación propuesta EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	
Turnos	2 turnos secuenciales (6:00 a 14:00; 14:00 a 22:00)
Duración de turno	27600 segundos
Break time	1200 segundos por turno
Días necesarios	Lunes
Unidades	Segundos, metros
Trabajadores	17

Throughput propuesto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1_5	
Object	Throughput
Pesaje	46.00
Mezclado_1	26.00
Prensa_1	12.00
Prensa_3	13.00
Refiladora	720.00
Divididora 2	2608.00
Divididora 1	3187.00
Enfundadora 2	9603.00

Figura 45: Producción final de EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 situación propuesta, FlexSim 2019

Productividad actual frente a productividad propuesta

Productividad total actual: Como se puede observar en la Figura 42 y 43, se produce 40560 Unidades de FOAMY LIS SUR 20X29X2 y 9077 Unidades de EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5.

Considerando el número de trabajadores necesarios para cada situación, las horas y turnos que se usan en el proceso de fabricación de Eva, se calcula la productividad total actual con la Ecuación (7).

$$\checkmark \text{ Productividad total actual} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} \quad (7)$$

$$\checkmark \text{ Productividad total actual FOAMY LIS SUR 20X29X2} =$$

$$\frac{40560 \text{ Unidades}}{23 \text{ Personas} * \frac{7,6 \text{ Horas}}{\text{Turno}} * 3 \text{ Turnos}}$$

$$= 77,35 \frac{\text{Unidades}}{\text{Hora} - \text{Persona}}$$

$$\checkmark \text{ Productividad total actual EMPAQUE LIS BLA 57X60X1,5} =$$

$$\frac{9077 \text{ Unidades}}{17 \text{ Personas} * \frac{7,6 \text{ Horas}}{\text{Turno}} * 2 \text{ Turnos}}$$

$$= 35,13 \frac{\text{Unidades}}{\text{Hora - Persona}}$$

Productividad total propuesta: Como se puede observar en la Figura 42 y 43, se produce 40560 Unidades de FOAMY LIS SUR 20X29X2 y 9077 Unidades de EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5.

Considerando el número de trabajadores necesarios para cada situación de acuerdo a las mejoras planteadas, las horas y turnos que se usan en el proceso de fabricación de Eva, se calcula la productividad total actual con la Ecuación (7).

✓ Productividad total propuesta FOAMY LISSUR20X29X2 =

$$\frac{2553 \text{ Unidades}}{21 \text{ Personas} * \frac{7,6 \text{ Horas}}{\text{Turno}} * 2 \text{ Turnos}}$$

$$= 79,98 \frac{\text{Unidades}}{\text{Hora - Persona}}$$

✓ Productividad total propuesta EMPAQUE LIS 57X60X1,5 =

$$\frac{9603 \text{ Unidades}}{17 \text{ Personas} * \frac{7,6 \text{ Horas}}{\text{Turno}} * 2 \text{ Turnos}}$$

$$= 37,16 \frac{\text{Unidades}}{\text{Hora - Persona}}$$

Tabla 44: Mejora de productividad

Productividad actual frente a productividad propuesta				
	Actual $\left(\frac{\text{Unidades}}{\text{Hora-Persona}}\right)$	Propuesta $\left(\frac{\text{Unidades}}{\text{Hora-Persona}}\right)$	Mejora $\left(\frac{\text{Unidades}}{\text{Hora-Persona}}\right)$	Mejora (%)
Tamaño Carta	77,35	79,98	2,64	3,41%
Tamaños Varios	35,13	37,16	2,04	5,79%

Análisis: En la Tabla 45 se puede evidenciar que la productividad actual de FOAMY LIS SUR 20X29X2 es de 77,35 Unidades en cada hora – persona y para EMPAQUE LIS BLA 57X60X1,5 es de 35,13 Unidades en cada hora – persona.

Por otro lado, la propuesta de solución muestra una productividad de 79,98 Unidades en cada hora – persona de FOAMY LIS SUR 20X29X2 y de 37,16 Unidades en cada hora – persona para EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5.

Recuperación de la inversión

Para la propuesta de instalación flexible se debe movilizar varios objetos y maquinaria a otra posición, lo cual se encargaría el departamento de mantenimiento de la propia empresa sin presentar un costo adicional al proyecto.

Por otro lado, en las áreas de Pesaje, Dividido, Corte, Sellado y Empaque se necesita la adquisición de sistemas de transportación de materiales de acuerdo a las alternativas de distribución flexible seleccionadas en cada área. Para lo cual el Anexo 11 presenta una cotización de dichos sistemas con sus respectivas fichas técnicas, dando un total de inversión de \$ 20.613,60.

La propuesta de solución de instalación de flujo flexible presenta un aumento de 200,64 Unidades semanales de FOAMY LIS SUR 20X29X2 y de 155,04 Unidades semanales de EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5; dando una utilidad de \$4.097,43 al año, como se observa en la Tabla 46, de acuerdo a valores del departamento de costeo de la empresa. Cabe recalcar que este valor estimado puede estar sujeto a variaciones en la realidad.

Tabla 45: Margen de utilidad en las unidades

Utilidad						
Producto	Costo	PVP	Utilidad	Paquetes semanales que aumentan	Utilidad total semanal	Total, anual
T.C.	\$0,06	\$0,19	0,13	200,64	26,0832	\$1.356,33
T.V.	\$1,76	\$2,10	0,34	155,04	52,7136	\$2.741,11
Total						\$4.097,43

A continuación, se calcula el tiempo de recuperación de la inversión del proyecto, usando la Ecuación (7).

$$\checkmark \text{ Tiempo de recuperación} = \frac{\text{Valor de la inversión}}{\text{Utilidad}}$$

(7)

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{\$ 20.613,60}{\$4.097,43} = 5,03 \text{ años}$$

Se transforma el valor de años a meses.

$$\text{Tiempo de recuperación} = 5,03 \text{ años} * \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 60,37 \text{ meses}$$

Así mismo se multiplica la fracción de este valor por 30 días.

$$0,37 \text{ meses} * 30 \text{ días} = 11,10 \text{ días}$$

Finalmente, el tiempo de recuperación estimado es de 60 meses y 11 días.

Discusión de resultados

La finalidad del proyecto es desarrollar una propuesta de redistribución física de la planta de Foamy Eva en la empresa Plasticaucho Industrial S.A; analizando la condición actual de los procesos y con miras a mejorar la productividad.

Para la redistribución de las instalaciones, principalmente se utiliza el método SLP el cual genera dos alternativas que son evaluadas con el método carga distancia. La alternativa seleccionada se valida mediante la simulación y comparación de la situación actual frente a la propuesta con el software Flexsim 2019.

Actualmente el proceso tiene una productividad de 77,35 Unidades/Hora-persona en los productos Tamaño Carta y 35,13 Unidades/Hora-persona en los productos Tamaños Varios (Productividad simulada).

Con la aplicación de los métodos para el desarrollo de la propuesta se consigue una productividad de 79,98 Unidades/Hora-persona en los productos Tamaño Carta y 37,16 Unidades/Hora-persona en los productos Tamaños Varios (Productividad simulada), con lo cual se aumenta la productividad en 3,41% en los productos Tamaño Carta y de 5,79% en los productos Tamaños Varios considerando así que el proyecto es factible según los intereses de la empresa.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- ✓ Dado que existe una gran variedad de productos de Foamy Eva, se los ha clasificado en los grupos llamados Tamaño Carta (T.C.) y Tamaños Varios (T.V.), según el proceso de acabados que siguen. Mediante el gráfico ABC se identificó al producto FOAMY LIS SUR 20X29X2 con un 25% del total de la demanda del grupo T.C. y al producto EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 con un 13,71% del total de la demanda del grupo de T.V; siendo estos 2 productos los seleccionados para el análisis por su importancia en relación a los demás.
- ✓ Del análisis del proceso productivo, se obtuvo que el tiempo de fabricación total actual de cada unidad de producto terminado de FOAMY LIS SUR 20X29X2 es de 29297 segundos con 49 metros de transportes recorridos, de la misma manera para cada unidad del producto terminado de EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5 es de 28065 segundos con 39 metros de recorrido. Así mismo se identificó que la actividad de Dividido del material es la que limita la capacidad ya que tiene un tiempo elevado de 2671,10 segundos en FOAMY LIS SUR 20X29X2 y de 2664,30 segundos en EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5.
- ✓ Mediante la técnica de distribución de planta del método SLP, el cual incluyó las relaciones entre las diferentes áreas de trabajo y los requerimientos de espacio de cada área; se desarrolló dos disposiciones físicas de las cuales se seleccionó la segunda, ya que en el análisis carga distancia se obtuvo un valor de 2437,06 kg-m, en relación a la primera con 3040,92 kg-m. Con el uso del método de factores ponderados se pudo seleccionar una de las tres alternativas de distribución de flujo flexible para las áreas de Pesaje, Dividido, Corte, Sellado y Empaque carta; que son las que tienen mayor transporte manual de materiales y posibilidad de implementar los sistemas de

transportación en su requerimiento de espacio. Tanto para el área de Pesaje como para la de Dividido conviene el uso de la alternativa C y para el área de Corte, Sellado y Empaque carta la alternativa de distribución A.

- ✓ Después de la primera fase de diseño del modelo de simulación, se realizó la construcción de la situación actual y propuesta, en donde se experimentó la propuesta de solución mediante la simulación de la fabricación de los dos productos estudiados para por medio de una comparación validar y verificar la misma. Obteniendo como resultado una reducción significativa del tiempo en el cuello de botella y un aumento de la productividad de 2,64 Unidades/hora-persona en el producto FOAMY LIS SUR 20X29X2 y de 2,04 Unidades/hora-persona en EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5, que representan al 3,41% y 5,79% respectivamente.
- ✓ En base a la simulación de la propuesta de instalación de flujo flexible esta incrementaría 200,64 Unidades semanales en FOAMY LIS SUR 20X29X2 y de 155,04 Unidades en EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5, generando una utilidad de \$4.097,43 anuales. Por otro lado, los costos de implementación de la misma son de \$20.613,60, los cuales se recuperarían en 60 meses y 11 días aproximadamente según el análisis de recuperación de la inversión.

4.2 Recomendaciones

- ✓ Capacitar al personal sobre la nueva ubicación de las máquinas y áreas para identificar las limitaciones de espacios y aforos de cada área; también sobre el uso adecuado de los sistemas de transportación en cada área, para evitar riesgos y accidentes laborales.
- ✓ Desarrollar un estudio de riesgos de trabajo en toda la planta para implementación de medidas de seguridad, botones de parada de emergencia, señalética adecuada en cada puesto de trabajo, extintores, etc.
- ✓ Planear y controlar la producción con estrategia de manufactura, con el fin de evitar sobreproducción y fijar nuevos estándares de producción.

- ✓ La investigación abre las puertas para futuros estudios como aplicación de herramientas de control de calidad o lean manufacturing según criterios de la gerencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Chase, “Administración de Operaciones, Producción y Cadencia de Suministros,” in *Administración de operaciones*, 12th ed., S. A. Interamericana editores, Ed. México, D.F., 2009.
- [2] O. Delgado, J. Pablo, and I. R. Ramos, “Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmeccánica en Ate Lima, Perú,” Universidad San Ignacio de Loyola, 2016.
- [3] D. Moranga, “Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa mv construcciones ltda de la comuna de Llanquihue.,” Universidad Austral de Chile, 2017.
- [4] K. Tonato, “Modelo de simulación para medir la productividad en el proceso de elaboración de calzado de la empresa Strocalza,” Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- [5] J. Mayorga, “Distribución de instalaciones en la planta de producción de la empresa Muebles Gallardo,” Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- [6] J. Cordova, “Propuesta del modelo de simulación flexsim para la empresa Textindustria s.a para la mejora competitiva del sector industrial,” Universidad Técnica de Machala, 2019.
- [7] Z. Torres, “Redistribución de instalaciones en el área de producción de pantuflas de la empresa CM Original de la provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [8] E. Salinas, “Planeación y control de la producción con estrategia de manufactura Pull en Industrias Diversas de la empresa Plasticacucho Industrial S.A.,” Universidad Técnica de Ambato, 2018.
- [9] G. Kanawaty, “Productividad y calidad de vida,” in *Introducción al estudio del trabajo*, Cuarta., Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 2014, pp. 3–13.
- [10] T. Fucci, “El grafico abc como tecnica de gestion de inventarios,” Luján, Buenos Aires, Argentina: Elda Monterroso, 2017, pp. 1–7.
- [11] N. Gaither, *Administracion de Produccion y Operaciones*, Octava. Texas.
- [12] L. Fernanda, “Distribución de planta en las instalaciones de la empresa Gamos,” Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- [13] B. Niebel, “Planeación sistemática de la distribución de Muther,” in *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*, Ciudad de México, 2015, pp. 88–91.
- [14] R. Chase, “Distribución flexible de la línea y en forma de u,” in

Administración de operaciones, 13th ed., M.-H. EDITORES, Ed. Mexico, D.F., 2014, pp. 187–188.

- [15] R. Chase, “Administración estrategia de la capacidad: Planta dentro de una planta,” in *Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministro s t r o s*, 13th ed., McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, Ed. Mexico, D.F., 2014, p. 74.
- [16] G. Kanawaty, “Estudio de tiempos: de los datos reunidos al tiempo tipo,” in *Introducción al estudio del trabajo*, Cuarta., Ginebra, 2014, pp. 321–344.
- [17] B. Niebel, “Herramientas para la solución de problemas,” in *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, S. A. D. C. . interamericana editores, Ed. Ciudad de México, 2009, pp. 25–32.
- [18] C. Bill Nordgren, Roger Hullinger, “Bienvenido a FlexSim,” *FlexSim Software Products Inc*, 2019. [Online]. Available: <https://docs.flexsim.com/en/19.0/Introduction/Welcome/>. [Accessed: 21-Nov-2019].
- [19] C. Bill Nordgren, Roger Hullinger, “Tipos de objetos 3D,” *FlexSim Software Products, Inc*, 2019. [Online]. Available: <https://docs.flexsim.com/en/19.0/Using3DObjects/TypesOfObjects/>. [Accessed: 21-Nov-2019].
- [20] C. Bill Nordgren, Roger Hullinger, “Recopilación y análisis de datos avanzados,” *FlexSim Software Products, Inc*, 2019. [Online]. Available: <https://docs.flexsim.com/en/19.0/GettingData/AdvancedDataGathering/KeyConceptsExperiments/>. [Accessed: 22-Nov-2019].
- [21] R. Española, “Experimentar significado,” 2020. [Online]. Available: <https://dle.rae.es/experimentar#HIutMRm>.
- [22] Plasticaucho, “Reseña Histórica, Misión - Visión, Política del sistema de gestion,” *Plasticaucho Industrial*, 2018. [Online]. Available: <http://www.plasticaucho.com.ec/nwp/index.php>. [Accessed: 26-Nov-2019].
- [23] B. Niebel, “Estudio de Tiempos,” in *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*, 12th ed., M. G. Hill, Ed. Ciudad de México, 2015, pp. 327–353.
- [24] L. Cuatrecasas, “Planteamiento general de un sistema productivo,” in *Ingeniería de procesos y de planta*, Primera., P. Editorial, Ed. Barcelona, 2017.
- [25] Decreto Ejecutivo 2393, “Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo,” *Minist. del Ambient. del Ecuador*, no. 3, p. 92, 2013.
- [26] P. E. de México, Ed., “Principios básicos de la simulación,” in *Simulación y análisis de sistemas con promodel*, Segunda., Naucalpan, 2013, pp. 1–20.

ANEXOS

Anexo 1: Desarrollo del gráfico ABC de productos T.V.

DESCRIPCIÓN	DEMANDA (Unidades)	COSTO (\$/Unidad)	VALORACIÓN (\$)	% Demanda	% Dem Acum	ZONA
EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5	616.200,00	\$ 1,76	1.084.512,00	13,71%	13,71%	A
FOAMY LIS BLA 115X120X2	73.893,00	\$ 1,60	118.228,80	1,64%	15,35%	A
EVASANDALIA LIS NEG 105X200X10	11.789,00	\$ 8,51	100.324,39	0,26%	15,61%	A
FOAMY LIS NEG 115X120X2	60.802,00	\$ 1,60	97.283,20	1,35%	16,96%	A
EVASANDALIA LIS NEG 105X200X6	17.171,00	\$ 5,10	87.572,10	0,38%	17,35%	A
FOAMY LIS BLA 60X90X2	106.425,00	\$ 0,64	68.112,00	2,37%	19,71%	A
EVASANDALIA LIS NEG 105X200X4	18.864,00	\$ 3,40	64.137,60	0,42%	20,13%	A
FOAMY LIS ROJ 199U 115X120X2	36.518,00	\$ 1,60	58.428,80	0,81%	20,95%	A
FOAMY LIS ROJ 199U 60X90X2	71.418,00	\$ 0,64	45.707,52	1,59%	22,53%	A
FOAMY LIS NEG 60X90X2	68.925,00	\$ 0,64	44.112,00	1,53%	24,07%	A
FOAMY LIS AMA 109U 115X120X2	23.017,00	\$ 1,60	36.827,20	0,51%	24,58%	A
EVA PLANTILLA LIS NEG 150X50X2.5	17.280,00	\$ 2,05	35.424,00	0,38%	24,96%	A
FOAMY LIS BLA 60X115X2	43.094,00	\$ 0,80	34.475,20	0,96%	25,92%	A
FOAMY LIS AZU 2945U 115X120X2	18.633,00	\$ 1,60	29.812,80	0,41%	26,34%	A
FOAMY LIS NEG 60X115X2	36.599,00	\$ 0,80	29.279,20	0,81%	27,15%	A
FOAMY LIS ROJ 199U 60X115X2	36.157,00	\$ 0,80	28.925,60	0,80%	27,95%	A
FOAMY LIS MEL 162U 115X120X2	17.357,00	\$ 1,60	27.771,20	0,39%	28,34%	A
EVASANDALIA LIS 105X200X4	8.071,00	\$ 3,40	27.441,40	0,18%	28,52%	A
SE FOAMY LIS BLA 60X90X2	85.732,00	\$ 0,31	26.534,05	1,91%	30,43%	A
FOAMY LIS VER 373U 115X120X2	16.147,00	\$ 1,60	25.835,20	0,36%	30,79%	A
FOAMY LIS CEL 2905U 115X120X2	15.800,00	\$ 1,60	25.280,00	0,35%	31,14%	A
SE EVA PLANTILLA 140X50X5	5.300,00	\$ 4,74	25.120,41	0,12%	31,26%	A
FOAMY LIS FUC 240U 115X120X2	14.948,00	\$ 1,60	23.916,80	0,33%	31,59%	A
SE FOAMY LIS ROJ 199U 60X90X2	59.775,00	\$ 0,40	23.850,23	1,33%	32,92%	A
FOAMY LIS AMA 101U 115X120X2	14.713,00	\$ 1,60	23.540,80	0,33%	33,25%	A
FOAMY LIS VER 373U 60X90X2	36.095,00	\$ 0,64	23.100,80	0,80%	34,05%	A
EVASANDALIA LIS NEG 105X200X12	2.250,00	\$ 10,21	22.972,50	0,05%	34,10%	A

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS AMA 109U 60X90X2	34.545,00	\$ 0,64	22.108,80	0,77%	34,87 %	A
FOAMY LIS ROS 203U 115X120X2	13.440,00	\$ 1,60	21.504,00	0,30%	35,17 %	A
FOAMY LIS VER 7484U 60X90X2	32.635,00	\$ 0,64	20.886,40	0,73%	35,89 %	A
FOAMY LIS AZU 2945U 60X90X2	32.545,00	\$ 0,64	20.828,80	0,72%	36,62 %	A
FOAMY LIS VER 7484U 115X120X2	12.990,00	\$ 1,60	20.784,00	0,29%	36,90 %	A
FOAMY LIS MEL 162U 60X90X2	30.320,00	\$ 0,64	19.404,80	0,67%	37,58 %	A
FOAMY LIS ANA 151U 60X90X2	30.245,00	\$ 0,64	19.356,80	0,67%	38,25 %	A
FOAMY LIS ANA 151U 115X120X2	11.855,00	\$ 1,60	18.968,00	0,26%	38,52 %	A
EVASANDALIA LIS NEG 105X200X3	7.379,00	\$ 2,55	18.816,45	0,16%	38,68 %	A
FOAMY LIS CAF 1615U 115X120X2	11.453,00	\$ 1,60	18.324,80	0,25%	38,93 %	A
FOAMY LIS CEL 2905U 60X90X2	28.345,00	\$ 0,64	18.140,80	0,63%	39,56 %	A
SE EVA PLANTILLA 140X50X3	6.825,00	\$ 2,65	18.081,47	0,15%	39,72 %	A
FOAMY LIS AMA 101U 60X90X2	27.630,00	\$ 0,64	17.683,20	0,61%	40,33 %	A
SE FOAMY LIS NEG 60X90X2	55.924,00	\$ 0,30	16.514,36	1,24%	41,57 %	A
EVASANDALIA LIS NEG 105X200X8	2.413,00	\$ 6,80	16.408,40	0,05%	41,63 %	A
EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X2	447.950,0 0	\$ 0,04	16.354,65	9,96%	51,59 %	A
FOAMY LIS FUC 240U 60X90X2	25.285,00	\$ 0,64	16.182,40	0,56%	52,15 %	A
FOAMY LIS ROS 203U 60X90X2	24.945,00	\$ 0,64	15.964,80	0,55%	52,71 %	A
FOAMY LIS AMA 109U 60X115X2	19.089,00	\$ 0,80	15.271,20	0,42%	53,13 %	A
EVASANDALIA LIS BLA 105X200X10	1.786,00	\$ 8,51	15.198,86	0,04%	53,17 %	A
FOAMY LIS TUR 7710U 115X120X2	9.220,00	\$ 1,60	14.752,00	0,21%	53,38 %	A
EVASANDALIA LIS 105X200X6	2.864,00	\$ 5,10	14.606,40	0,06%	53,44 %	A
EVASANDALIA LIS BLA 105X200X6	2.798,00	\$ 5,10	14.269,80	0,06%	53,51 %	A
FOAMY LIS CAF 1817U 115X120X2	8.785,00	\$ 1,60	14.056,00	0,20%	53,70 %	A
FOAMY LIS VER 7484U 60X115X2	17.194,00	\$ 0,80	13.755,20	0,38%	54,08 %	A
FOAMY LIS AZU 300U 115X120X2	8.489,00	\$ 1,60	13.582,40	0,19%	54,27 %	A
FOAMY LIS CAF 1615U 60X90X2	20.678,00	\$ 0,64	13.233,92	0,46%	54,73 %	A
FOAMY LIS NEG 120X230X2	4.000,00	\$ 3,19	12.760,00	0,09%	54,82 %	A
FOAMY LIS VER 373U 60X115X2	15.655,00	\$ 0,80	12.524,00	0,35%	55,17 %	A

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS AZU 2945U 60X115X2	15.384,00	\$ 0,80	12.307,20	0,34%	55,51 %	A
FOAMY LIS AZU 300U 60X90X2	18.690,00	\$ 0,64	11.961,60	0,42%	55,93 %	A
FOAMY LIS AMA 101U 60X115X2	14.850,00	\$ 0,80	11.880,00	0,33%	56,26 %	A
SE EVA PLANTILLA 140X210X5	1.144,00	\$ 10,09	11.537,35	0,03%	56,28 %	A
EVASANDALIA LIS AZU 105X200X10	1.310,00	\$ 8,51	11.148,10	0,03%	56,31 %	A
SE FOAMY LIS ROJ 199U 118X123X2	10.981,00	\$ 1,01	11.102,89	0,24%	56,56 %	A
FOAMY LIS ANA 151U 60X115X2	13.294,00	\$ 0,80	10.635,20	0,30%	56,85 %	A
SE FOAMY LIS AZU 2945U 60X90X2	30.524,00	\$ 0,34	10.524,68	0,68%	57,53 %	A
FOAMY LIS ROS 203U 60X115X2	13.039,00	\$ 0,80	10.431,20	0,29%	57,82 %	A
EVASANDALIA LIS AZU 105X200X6	2.044,00	\$ 5,10	10.424,40	0,05%	57,87 %	A
SE FOAMY LIS VER 373U 60X90X2	31.100,00	\$ 0,33	10.396,73	0,69%	58,56 %	A
FOAMY LIS CEL 2905U 60X115X2	12.874,00	\$ 0,80	10.299,20	0,29%	58,84 %	A
FOAMY LIS MEL 162U 60X115X2	12.834,00	\$ 0,80	10.267,20	0,29%	59,13 %	A
FOAMY LIS FUC 240U 60X115X2	12.680,00	\$ 0,80	10.144,00	0,28%	59,41 %	A
FOAMY LIS BLA 120X230X2	3.088,00	\$ 3,19	9.850,72	0,07%	59,48 %	A
FOAMY LIS TUR 7710U 60X90X2	15.360,00	\$ 0,64	9.830,40	0,34%	59,82 %	A
SE FOAMY LIS VER 7484U 60X90X2	27.500,00	\$ 0,35	9.605,75	0,61%	60,43 %	A
FOAMY LIS CAF 1817U 60X90X2	14.740,00	\$ 0,64	9.433,60	0,33%	60,76 %	A
PLNT EVA PRF 23X31 JSP PLOMO MEDIANO 5MM	218.100,0 0	\$ 0,04	9.339,04	4,85%	65,61 %	A
SE FOAMY LIS AMA 109U 60X90X2	27.636,00	\$ 0,33	9.200,02	0,61%	66,23 %	A
SE FOAMY LIS BLA 60X120X2	21.629,00	\$ 0,42	9.051,74	0,48%	66,71 %	A
SE EVA PLANTILLA 140X210X3	1.357,00	\$ 6,65	9.023,91	0,03%	66,74 %	A
FOAMY LIS TUR 572U 115X120X2	5.450,00	\$ 1,60	8.720,00	0,12%	66,86 %	A
FOAMY LIS VIO 2745U 115X120X2	5.393,00	\$ 1,60	8.628,80	0,12%	66,98 %	A
FOAMY LIS GRI 429U 115X120X2	5.350,00	\$ 1,60	8.560,00	0,12%	67,10 %	A
FOAMY LIS VER 7770U 120X230X2	2.650,00	\$ 3,19	8.453,50	0,06%	67,16 %	A
FOAMY LIS VIO 2577U 115X120X2	5.223,00	\$ 1,60	8.356,80	0,12%	67,27 %	A
FOAMY LIS TUR 333U 115X120X2	5.220,00	\$ 1,60	8.352,00	0,12%	67,39 %	A
EVASANDALIA LIS BLA 105X200X8	1.218,00	\$ 6,80	8.282,40	0,03%	67,42 %	A

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS VIO 2577U 60X90X2	12.880,00	\$ 0,64	8.243,20	0,29%	67,70 %	A
FOAMY LIS BEI 7499U 115X120X2	5.085,00	\$ 1,60	8.136,00	0,11%	67,82 %	A
FOAMY LIS VER 362U 115X120X2	5.061,00	\$ 1,60	8.097,60	0,11%	67,93 %	A
EVASANDALIA LIS BLA 105X200X4	2.375,00	\$ 3,40	8.075,00	0,05%	67,98 %	A
SE FOAMY LIS ANA 151U 60X90X2	25.092,00	\$ 0,32	8.074,61	0,56%	68,54 %	A
FOAMY LIS TUR 333U 60X90X2	12.510,00	\$ 0,64	8.006,40	0,28%	68,82 %	A
PLNT EVA PRF 24X33 JSP PLOMO MEDIANO 5MM	153.950,0 0	\$ 0,05	7.977,69	3,42%	72,24 %	A
SE FOAMY LIS ROJ 199U 60X120X2	14.813,00	\$ 0,53	7.893,85	0,33%	72,57 %	A
FOAMY LIS BEI 7508U 115X120X2	4.920,00	\$ 1,60	7.872,00	0,11%	72,68 %	A
FOAMY LIS FUC 224U 115X120X2	4.900,00	\$ 1,60	7.840,00	0,11%	72,79 %	A
EVA PLANTILLA LIS BLA 150X50X4	2.340,00	\$ 3,28	7.675,20	0,05%	72,84 %	A
SE FOAMY LIS FUC 240U 60X90X2	22.068,00	\$ 0,34	7.522,98	0,49%	73,33 %	A
SE FOAMY LIS MEL 162U 60X90X2	25.344,00	\$ 0,29	7.347,23	0,56%	73,90 %	A
FOAMY LIS AZU 300U 60X115X2	9.080,00	\$ 0,80	7.264,00	0,20%	74,10 %	A
FOAMY LIS CAF 1615U 60X115X2	8.923,00	\$ 0,80	7.138,40	0,20%	74,30 %	A
SE FOAMY LIS AMA 101U 60X90X2	23.224,00	\$ 0,31	7.094,93	0,52%	74,81 %	A
EVASANDALIA LIS ROJ 105X200X10	831,00	\$ 8,51	7.071,81	0,02%	74,83 %	A
FOAMY LIS GRI 429U 60X90X2	10.820,00	\$ 0,64	6.924,80	0,24%	75,07 %	A
EVASANDALIA LIS ROJ 105X200X6	1.334,00	\$ 5,10	6.803,40	0,03%	75,10 %	A
FOAMY LIS AZU 640U 115X120X2	4.248,00	\$ 1,60	6.796,80	0,09%	75,20 %	A
FOAMY LIS BEI 7508U 60X90X2	10.460,00	\$ 0,64	6.694,40	0,23%	75,43 %	A
SE FOAMY LIS CEL 2905U 60X90X2	23.156,00	\$ 0,29	6.659,67	0,52%	75,95 %	A
FOAMY LIS VIO 2745U 60X90X2	9.755,00	\$ 0,64	6.243,20	0,22%	76,16 %	A
SE FOAMY LIS ROS 203U 60X90X2	20.468,00	\$ 0,30	6.187,48	0,46%	76,62 %	A
SE FOAMY LIS AMA 101U 118X123X2	7.790,00	\$ 0,77	6.013,88	0,17%	76,79 %	A
EVASANDALIA LIS AZU 105X200X4	1.728,00	\$ 3,40	5.875,20	0,04%	76,83 %	A
SE FOAMY LIS CAF 1615U 60X90X2	17.567,00	\$ 0,33	5.807,65	0,39%	77,22 %	A
SE FOAMY LIS NEG 60X120X2	13.961,00	\$ 0,40	5.589,98	0,31%	77,53 %	A
SE FOAMY LIS NEG 118X123X2	7.406,00	\$ 0,75	5.525,62	0,16%	77,70 %	A

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS TUR 7710U 60X115X2	6.830,00	\$ 0,80	5.464,00	0,15%	77,85 %	A
EVA PLANTILLA LIS BLA 150X50X2.5	2.575,00	\$ 2,05	5.278,75	0,06%	77,91 %	A
FOAMY LIS BEI 7508U 60X115X2	6.540,00	\$ 0,80	5.232,00	0,15%	78,05 %	A
SE FOAMY LIS VER 7484U 118X123X2	5.835,00	\$ 0,88	5.160,47	0,13%	78,18 %	A
FOAMY LIS FUC 224U 60X90X2	7.850,00	\$ 0,64	5.024,00	0,17%	78,35 %	A
SE FOAMY LIS BLA 118X123X2	6.203,00	\$ 0,78	4.851,99	0,14%	78,49 %	A
FOAMY LIS VIO 2745U 60X115X2	5.990,00	\$ 0,80	4.792,00	0,13%	78,63 %	A
SE FOAMY LIS ANA 151U 118X123X2	5.822,00	\$ 0,81	4.735,61	0,13%	78,76 %	A
SE FOAMY LIS AZU 300U 60X90X2	15.336,00	\$ 0,30	4.675,95	0,34%	79,10 %	A
FOAMY LIS VIO 254U 60X90X2	7.290,00	\$ 0,64	4.665,60	0,16%	79,26 %	A
FOAMY LIS ROS 7423U 60X90X2	7.120,00	\$ 0,64	4.556,80	0,16%	79,42 %	A
FOAMY LIS VIO 2577U 60X115X2	5.600,00	\$ 0,80	4.480,00	0,12%	79,54 %	A
PLNT EVA P TRM CLEO JSP PL MED 5MM 36-37	89.450,00	\$ 0,05	4.433,14	1,99%	81,53 %	B
EVA PLANTILLA LIS NEG 150X50X4	1.350,00	\$ 3,28	4.428,00	0,03%	81,56 %	B
FOAMY LIS ROJ 199U 120X230X2	1.358,00	\$ 3,19	4.332,02	0,03%	81,59 %	B
SE FOAMY LIS CAF 1817U 60X90X2	12.144,00	\$ 0,36	4.314,76	0,27%	81,86 %	B
SE FOAMY LIS AZU 2945U 118X123X2	4.916,00	\$ 0,87	4.290,68	0,11%	81,97 %	B
FOAMY LIS VER 362U 60X115X2	5.323,00	\$ 0,80	4.258,40	0,12%	82,09 %	B
FOAMY LIS TUR 333U 60X115X2	5.300,00	\$ 0,80	4.240,00	0,12%	82,21 %	B
FOAMY LIS BEI 7499U 60X90X2	6.610,00	\$ 0,64	4.230,40	0,15%	82,35 %	B
SE FOAMY LIS VER 373U 118X123X2	4.963,00	\$ 0,85	4.196,71	0,11%	82,46 %	B
FOAMY LIS VER 362U 60X90X2	6.453,00	\$ 0,64	4.129,92	0,14%	82,61 %	B
FOAMY LIS ROS 7423U 115X120X2	2.523,00	\$ 1,60	4.036,80	0,06%	82,66 %	B
SE FOAMY LIS CEL 2905U 118X123X2	5.550,00	\$ 0,73	4.030,97	0,12%	82,79 %	B
FOAMY LIS AZU 640U 60X90X2	6.140,00	\$ 0,64	3.929,60	0,14%	82,92 %	B
PLNT EVA P TRM CLEO JSP PL MED 5MM 34-35	78.770,00	\$ 0,05	3.903,84	1,75%	84,68 %	B
EVASANDALIA LIS ROJ 105X200X4	1.117,00	\$ 3,40	3.797,80	0,02%	84,70 %	B
FOAMY LIS NEG 90X120X2	2.920,00	\$ 1,28	3.737,60	0,06%	84,77 %	B
SE FOAMY LIS TUR 7710U 60X90X2	12.528,00	\$ 0,29	3.678,22	0,28%	85,05 %	B

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
EVASANDALIA LIS FUC240U 105X200X6	711,00	\$ 5,10	3.626,10	0,02%	85,06 %	B
SE FOAMY LIS VIO 2577U 60X90X2	11.552,00	\$ 0,31	3.594,98	0,26%	85,32 %	B
SE FOAMY LIS TUR 333U 60X90X2	10.200,00	\$ 0,35	3.568,98	0,23%	85,54 %	B
SE FOAMY LIS AZU 2945U 60X120X2	7.431,00	\$ 0,46	3.446,50	0,17%	85,71 %	B
SE FOAMY LIS VER 373U 60X120X2	7.540,00	\$ 0,45	3.394,51	0,17%	85,88 %	B
FOAMY LIS BLA 90X120X2	2.640,00	\$ 1,28	3.379,20	0,06%	85,94 %	B
FOAMY LIS VIO 254U 115X120X2	2.076,00	\$ 1,60	3.321,60	0,05%	85,98 %	B
FOAMY LIS BLA 60X76X2	6.020,00	\$ 0,54	3.250,80	0,13%	86,12 %	B
SE FOAMY LIS VER 7484U 60X120X2	6.871,00	\$ 0,47	3.225,93	0,15%	86,27 %	B
FOAMY LIS VER 7484U 120X230X2	1.000,00	\$ 3,19	3.190,00	0,02%	86,29 %	B
PLNT EVA P TRM CLEO JSP PL MED 5MM 38-39	53.990,00	\$ 0,06	3.161,65	1,20%	87,49 %	B
SE FOAMY LIS AMA 109U 60X120X2	6.854,00	\$ 0,45	3.074,02	0,15%	87,65 %	B
SE FOAMY LIS AMA 109U 118X123X2	3.642,00	\$ 0,84	3.067,66	0,08%	87,73 %	B
SE FOAMY LIS VIO 2745U 60X90X2	8.012,00	\$ 0,38	3.046,16	0,18%	87,90 %	B
SE FOAMY LIS ROS 203U 118X123X2	3.984,00	\$ 0,76	3.042,98	0,09%	87,99 %	B
FOAMY LIS GRI 405U 60X90X2	4.720,00	\$ 0,64	3.020,80	0,10%	88,10 %	B
FOAMY LIS BEI 7499U 60X115X2	3.750,00	\$ 0,80	3.000,00	0,08%	88,18 %	B
SE FOAMY LIS MEL 162U 118X123X2	4.056,00	\$ 0,73	2.968,59	0,09%	88,27 %	B
FOAMY LIS FUC 224U 60X115X2	3.690,00	\$ 0,80	2.952,00	0,08%	88,35 %	B
FOAMY LIS ROS 7423U 60X115X2	3.670,00	\$ 0,80	2.936,00	0,08%	88,44 %	B
EVASANDALIA LIS ROJ 105X200X8	420,00	\$ 6,80	2.856,00	0,01%	88,44 %	B
FOAMY LIS ANA 1665U 60X115X2	3.550,00	\$ 0,80	2.840,00	0,08%	88,52 %	B
SE FOAMY LIS GRI 429U 60X90X2	8.912,00	\$ 0,30	2.653,10	0,20%	88,72 %	B
SE FOAMY LIS ANA 151U 60X120X2	6.068,00	\$ 0,43	2.634,12	0,13%	88,86 %	B
PLNT EVA P TRM ZEN JSP PL MED 5MM 40-41	44.680,00	\$ 0,06	2.616,46	0,99%	89,85 %	B
SE FOAMY LIS BEI 7508U 60X90X2	8.016,00	\$ 0,33	2.607,60	0,18%	90,03 %	B
SE FOAMY LIS VIO 254U 60X90X2	5.912,00	\$ 0,44	2.606,01	0,13%	90,16 %	B
FOAMY LIS NEG 60X76X2	4.820,00	\$ 0,54	2.602,80	0,11%	90,27 %	B
EVASANDALIA LIS VIO2745U 105X200X6	509,00	\$ 5,10	2.595,90	0,01%	90,28 %	B

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS ROJ 199U 90X120X2	2.000,00	\$ 1,28	2.560,00	0,04%	90,32 %	B
SE FOAMY LIS AZU 300U 118X123X2	3.247,00	\$ 0,77	2.502,46	0,07%	90,40 %	B
SE FOAMY LIS MEL 162U 60X120X2	6.267,00	\$ 0,39	2.464,81	0,14%	90,54 %	B
SE FOAMY LIS FUC 240U 60X120X2	5.302,00	\$ 0,46	2.432,56	0,12%	90,65 %	B
FOAMY LIS AZU 2945U 120X230X2	758,00	\$ 3,19	2.418,02	0,02%	90,67 %	B
FOAMY LIS GRI 405U 115X120X2	1.470,00	\$ 1,60	2.352,00	0,03%	90,70 %	B
SE FOAMY LIS AMA 101U 60X120X2	5.657,00	\$ 0,41	2.338,60	0,13%	90,83 %	B
EVASANDALIA LIS AZU 105X200X8	335,00	\$ 6,80	2.278,00	0,01%	90,84 %	B
PLNT EVA P TRM ZEN JSP PL MED 5MM 38-39	38.760,00	\$ 0,06	2.269,79	0,86%	91,70 %	B
FOAMY LIS GRI 405U 60X115X2	2.830,00	\$ 0,80	2.264,00	0,06%	91,76 %	B
SE FOAMY LIS CEL 2905U 60X120X2	5.655,00	\$ 0,39	2.208,84	0,13%	91,89 %	B
SE FOAMY LIS CAF 1615U 118X123X2	2.602,00	\$ 0,84	2.175,79	0,06%	91,94 %	B
SE FOAMY LIS FUC 224U 60X90X2	6.408,00	\$ 0,34	2.172,95	0,14%	92,09 %	B
EVASANDALIA LIS FUC240U 105X200X4	630,00	\$ 3,40	2.142,00	0,01%	92,10 %	B
FOAMY LIS MEL 162U 60X76X2	3.960,00	\$ 0,54	2.138,40	0,09%	92,19 %	B
SE FOAMY LIS ROS 7423U 60X90X2	5.792,00	\$ 0,36	2.110,60	0,13%	92,32 %	B
FOAMY LIS AMA 109U 120X230X2	658,00	\$ 3,19	2.099,02	0,01%	92,33 %	B
SE FOAMY LIS ROS 203U 60X120X2	5.040,00	\$ 0,41	2.063,38	0,11%	92,44 %	B
FOAMY LIS ROJ 199U 60X76X2	3.720,00	\$ 0,54	2.008,80	0,08%	92,53 %	B
FOAMY LIS ROS 203U 60X76X2	3.720,00	\$ 0,54	2.008,80	0,08%	92,61 %	B
FOAMY LIS CAF 7586U 60X115X2	2.510,00	\$ 0,80	2.008,00	0,06%	92,67 %	B
SE FOAMY LIS VIO 2745U 118X123X2	2.080,00	\$ 0,96	2.002,62	0,05%	92,71 %	B
EVASANDALIA LIS GRI429U 105X200X6	360,00	\$ 5,34	1.922,08	0,01%	92,72 %	B
SE FOAMY LIS CAF 1615U 60X120X2	4.306,00	\$ 0,45	1.918,32	0,10%	92,82 %	B
FOAMY LIS CAF 1817U 60X115X2	3.790,00	\$ 0,50	1.900,31	0,08%	92,90 %	B
EVA PLANTILLA 140X50X2	1.030,00	\$ 1,74	1.792,51	0,02%	92,92 %	B
FOAMY LIS AZU 2945U 90X120X2	1.400,00	\$ 1,28	1.792,00	0,03%	92,95 %	B
FOAMY LIS AMA 101U 120X230X2	558,00	\$ 3,19	1.780,02	0,01%	92,97 %	B
FOAMY LIS AMA 109U 60X76X2	3.240,00	\$ 0,54	1.749,60	0,07%	93,04 %	B

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS ANA 1665U 115X120X2	1.080,00	\$ 1,60	1.728,00	0,02%	93,06 %	B
SE FOAMY LIS BEI 7508U 118X123X2	1.933,00	\$ 0,89	1.722,69	0,04%	93,11 %	B
SE FOAMY LIS CAF 1817U 118X123X2	1.904,00	\$ 0,90	1.713,22	0,04%	93,15 %	B
SE FOAMY LIS AZU 640U 60X90X2	5.040,00	\$ 0,34	1.704,53	0,11%	93,26 %	B
EVASANDALIA LIS VIO2745U 105X200X4	500,00	\$ 3,40	1.700,00	0,01%	93,27 %	B
FOAMY LIS VIO 254U 60X115X2	2.090,00	\$ 0,80	1.672,00	0,05%	93,32 %	B
SE FOAMY LIS VER 362U 60X90X2	5.355,00	\$ 0,31	1.667,55	0,12%	93,44 %	B
PLNT EVA P TRM ZEN JSP PL MED 5MM 42-43	26.150,00	\$ 0,06	1.652,94	0,58%	94,02 %	B
SE FOAMY LIS VIO 254U 118X123X2	1.345,00	\$ 1,22	1.634,44	0,03%	94,05 %	B
EVASANDALIA LIS CAF1817U 105X200X4	360,00	\$ 4,44	1.598,08	0,01%	94,06 %	B
EVASANDALIA LIS AZU2945U 105X200X4	360,00	\$ 4,40	1.585,44	0,01%	94,06 %	B
SE FOAMY LIS VIO 2577U 118X123X2	2.001,00	\$ 0,79	1.574,59	0,04%	94,11 %	B
FOAMY LIS AZU 640U 60X115X2	3.030,00	\$ 0,52	1.561,06	0,07%	94,18 %	B
SE FOAMY LIS AZU 300U 60X120X2	3.749,00	\$ 0,41	1.547,21	0,08%	94,26 %	B
FOAMY LIS VIO 2745U 60X76X2	2.840,00	\$ 0,54	1.533,60	0,06%	94,32 %	B
PLNT EVA PRF 24X37 JSP PLOMO MEDIANO 5MM	26.650,00	\$ 0,06	1.504,93	0,59%	94,92 %	B
SE FOAMY LIS CAF 1817U 60X120X2	3.113,00	\$ 0,48	1.485,83	0,07%	94,99 %	B
FOAMY LIS VER 373U 120X230X2	458,00	\$ 3,19	1.461,02	0,01%	95,00 %	B
SE FOAMY LIS FUC 240U 118X123X2	1.690,00	\$ 0,86	1.457,79	0,04%	95,03 %	C
EVASANDALIA LIS AMA109U 105X200X4	360,00	\$ 4,04	1.452,67	0,01%	95,04 %	C
PLNT EVA P TRM ZEN JSP PL MED 5MM 36-37	28.980,00	\$ 0,05	1.436,25	0,64%	95,69 %	C
FOAMY LIS VER 7484U 60X76X2	2.580,00	\$ 0,54	1.393,20	0,06%	95,74 %	C
SE FOAMY LIS BEI 7499U 60X90X2	5.320,00	\$ 0,26	1.381,60	0,12%	95,86 %	C
FOAMY LIS CAF 7595U 60X115X2	1.710,00	\$ 0,80	1.368,00	0,04%	95,90 %	C
FOAMY LIS CAF 1615U 60X76X2	2.480,00	\$ 0,54	1.339,20	0,06%	95,95 %	C
FOAMY LIS CAF 1817U 60X76X2	2.460,00	\$ 0,54	1.328,40	0,05%	96,01 %	C
EVASANDALIA LIS AMA101U 105X200X4	360,00	\$ 3,68	1.324,40	0,01%	96,02 %	C
SE FOAMY LIS NEG 123X143X2	1.460,00	\$ 0,90	1.311,37	0,03%	96,05 %	C
SE FOAMY LIS TUR 333U 60X120X2	2.677,00	\$ 0,49	1.303,16	0,06%	96,11 %	C

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS CAF 1817U 90X120X2	1.000,00	\$ 1,28	1.280,00	0,02%	96,13 %	C
FOAMY LIS FUC 224U 90X120X2	1.000,00	\$ 1,28	1.280,00	0,02%	96,15 %	C
FOAMY LIS TUR 7710U 60X76X2	2.360,00	\$ 0,54	1.274,40	0,05%	96,21 %	C
SE FOAMY LIS BLA 123X143X2	1.320,00	\$ 0,94	1.243,57	0,03%	96,24 %	C
EVASANDALIA LIS FUC240U 105X200X10	146,00	\$ 8,51	1.242,46	0,00%	96,24 %	C
SE FOAMY LIS TUR 333U 118X123X2	1.292,00	\$ 0,96	1.240,71	0,03%	96,27 %	C
FOAMY LIS CEL 2905U 60X76X2	2.280,00	\$ 0,54	1.231,20	0,05%	96,32 %	C
SE FOAMY LIS GRI 405U 60X90X2	3.840,00	\$ 0,32	1.230,72	0,09%	96,40 %	C
SE FOAMY LIS ROJ 199U 123X143X2	1.000,00	\$ 1,22	1.219,30	0,02%	96,43 %	C
FOAMY LIS VER 373U 60X76X2	2.220,00	\$ 0,54	1.198,80	0,05%	96,48 %	C
SE FOAMY LIS ROS 7423U 118X123X2	1.197,00	\$ 1,00	1.197,72	0,03%	96,50 %	C
SE FOAMY LIS TUR 7710U 60X120X2	2.993,00	\$ 0,40	1.192,41	0,07%	96,57 %	C
SE FOAMY LIS VIO 2577U 60X120X2	2.792,00	\$ 0,42	1.174,87	0,06%	96,63 %	C
FOAMY LIS AMA 101U 60X76X2	2.140,00	\$ 0,54	1.155,60	0,05%	96,68 %	C
FOAMY LIS AZU 300U 120X230X2	358,00	\$ 3,19	1.142,02	0,01%	96,69 %	C
FOAMY LIS ROS 203U 120X230X2	358,00	\$ 3,19	1.142,02	0,01%	96,69 %	C
FOAMY LIS TUR 7710U 120X230X2	358,00	\$ 3,19	1.142,02	0,01%	96,70 %	C
SE FOAMY LIS GRI 429U 118X123X2	1.491,00	\$ 0,75	1.121,53	0,03%	96,74 %	C
PLNT EVA P TRM CLEO JSP PL MED 5MM 40-41	19.100,00	\$ 0,06	1.118,50	0,42%	97,16 %	C
FOAMY LIS AMA 109U 90X120X2	800,00	\$ 1,28	1.024,00	0,02%	97,18 %	C
FOAMY LIS CEL 2905U 90X120X2	800,00	\$ 1,28	1.024,00	0,02%	97,20 %	C
FOAMY LIS VER 362U 90X120X2	800,00	\$ 1,28	1.024,00	0,02%	97,21 %	C
FOAMY LIS CAF 1545U 60X115X2	1.270,00	\$ 0,80	1.016,00	0,03%	97,24 %	C
SE FOAMY LIS VIO 2745U 60X120X2	1.968,00	\$ 0,51	1.001,32	0,04%	97,29 %	C
FOAMY LIS AZU 300U 60X76X2	1.840,00	\$ 0,54	993,60	0,04%	97,33 %	C
FOAMY LIS GRI 429U 60X115X2	1.190,00	\$ 0,80	952,00	0,03%	97,35 %	C
SE FOAMY LIS FUC 224U 118X123X2	1.009,00	\$ 0,93	938,07	0,02%	97,38 %	C
FOAMY LIS NEG 50X120X2	1.460,00	\$ 0,63	919,80	0,03%	97,41 %	C
FOAMY LIS VIO 2577U 60X76X2	1.680,00	\$ 0,54	907,20	0,04%	97,45 %	C

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
SE FOAMY LIS VIO 254U 60X120X2	1.486,00	\$ 0,61	902,89	0,03%	97,48 %	C
SE FOAMY LIS NEG 123X93X2	1.460,00	\$ 0,62	899,94	0,03%	97,51 %	C
SE FOAMY LIS GRI 429U 60X120X2	2.173,00	\$ 0,40	876,59	0,05%	97,56 %	C
SE FOAMY LIS BEI 7508U 60X120X2	1.911,00	\$ 0,45	867,40	0,04%	97,60 %	C
SE FOAMY LIS BLA 123X93X2	1.320,00	\$ 0,65	851,40	0,03%	97,63 %	C
EVASANDALIA LIS GRI429U 105X200X4	240,00	\$ 3,54	849,26	0,01%	97,64 %	C
FOAMY LIS BLA 50X120X2	1.320,00	\$ 0,63	831,60	0,03%	97,67 %	C
SE FOAMY LIS VER 362U 118X123X2	1.050,00	\$ 0,79	826,77	0,02%	97,69 %	C
SE FOAMY LIS ROJ 199U 123X93X2	1.000,00	\$ 0,83	825,30	0,02%	97,71 %	C
FOAMY LIS ANA 151U 60X76X2	1.500,00	\$ 0,54	810,00	0,03%	97,74 %	C
EVASANDALIA LIS AZU 105X200X3	298,00	\$ 2,65	789,70	0,01%	97,75 %	C
FOAMY LIS VER 373U 90X120X2	600,00	\$ 1,28	768,00	0,01%	97,76 %	C
FOAMY LIS VER 7484U 90X120X2	600,00	\$ 1,28	768,00	0,01%	97,78 %	C
SE FOAMY LIS ROS 7423U 60X120X2	1.469,00	\$ 0,51	742,87	0,03%	97,81 %	C
SE FOAMY LIS AZU 2945U 123X143X2	700,00	\$ 1,05	736,19	0,02%	97,83 %	C
SE FOAMY LIS FUC 224U 60X120X2	1.555,00	\$ 0,47	734,12	0,03%	97,86 %	C
PLNT EVA P TRM ZEN JSP PL MED 5MM 34-35	14.190,00	\$ 0,05	703,26	0,32%	98,18 %	C
SE FOAMY LIS GRI 405U 118X123X2	760,00	\$ 0,88	666,90	0,02%	98,19 %	C
FOAMY LIS AZU 2945U 60X76X2	1.200,00	\$ 0,54	648,00	0,03%	98,22 %	C
FOAMY LIS VIO 263U 60X115X2	810,00	\$ 0,80	648,00	0,02%	98,24 %	C
FOAMY LIS CAF 1615U 120X230X2	200,00	\$ 3,19	638,00	0,00%	98,24 %	C
FOAMY LIS ROJ 199U 50X120X2	1.000,00	\$ 0,63	630,00	0,02%	98,26 %	C
EVASANDALIA LIS BLA 105X200X12	59,00	\$ 10,21	602,39	0,00%	98,27 %	C
SE FOAMY LIS AZU 640U 118X123X2	624,00	\$ 0,93	578,64	0,01%	98,28 %	C
SE FOAMY LIS AZU 640U 60X120X2	1.213,00	\$ 0,47	571,32	0,03%	98,31 %	C
FOAMY LIS ANA 151U 90X120X2	440,00	\$ 1,28	563,20	0,01%	98,32 %	C
FOAMY LIS MEL 162U 90X120X2	440,00	\$ 1,28	563,20	0,01%	98,33 %	C
SE FOAMY LIS FUC 224U 123X143X2	500,00	\$ 1,12	560,25	0,01%	98,34 %	C
SE FOAMY LIS VER 362U 60X120X2	1.298,00	\$ 0,42	546,72	0,03%	98,37 %	C

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
SE FOAMY LIS BEI 7499U 118X123X2	730,00	\$ 0,71	516,04	0,02%	98,38 %	C
FOAMY LIS AZU 640U 90X120X2	400,00	\$ 1,28	512,00	0,01%	98,39 %	C
FOAMY LIS AMA 101U 90X120X2	400,00	\$ 1,28	512,00	0,01%	98,40 %	C
FOAMY LIS TUR 333U 90X120X2	400,00	\$ 1,28	512,00	0,01%	98,41 %	C
SE FOAMY LIS CAF 1545U 118X123X2	540,00	\$ 0,93	504,52	0,01%	98,42 %	C
FOAMY LIS ANA 151U 120X230X2	158,00	\$ 3,19	504,02	0,00%	98,42 %	C
FOAMY LIS FUC 240U 120X230X2	158,00	\$ 3,19	504,02	0,00%	98,43 %	C
FOAMY LIS VIO 2745U 120X230X2	158,00	\$ 3,19	504,02	0,00%	98,43 %	C
SE FOAMY LIS AZU 2945U 123X93X2	700,00	\$ 0,72	501,41	0,02%	98,45 %	C
SE FOAMY LIS BEI 7499U 60X120X2	1.316,00	\$ 0,37	482,18	0,03%	98,48 %	C
FOAMY LIS FUC 240U 60X76X2	860,00	\$ 0,54	464,40	0,02%	98,50 %	C
SE FOAMY LIS ANA 1665U 118X123X2	460,00	\$ 0,99	454,30	0,01%	98,51 %	C
FOAMY LIS AZU 2945U 50X120X2	700,00	\$ 0,63	441,00	0,02%	98,52 %	C
SE FOAMY LIS GRI 405U 60X120X2	951,00	\$ 0,45	425,48	0,02%	98,54 %	C
SE FOAMY LIS TUR 7710U 118X123X2	560,00	\$ 0,74	415,52	0,01%	98,56 %	C
SE FOAMY LIS AMA 109U 123X143X2	400,00	\$ 1,01	405,92	0,01%	98,56 %	C
FOAMY LIS BEI 7508U 60X76X2	740,00	\$ 0,54	399,60	0,02%	98,58 %	C
SE FOAMY LIS FUC 224U 123X93X2	500,00	\$ 0,76	380,55	0,01%	98,59 %	C
SE FOAMY LIS VER 362U 123X143X2	400,00	\$ 0,95	379,32	0,01%	98,60 %	C
SE FOAMY LIS CAF 1817U 123X143X2	500,00	\$ 0,76	378,80	0,01%	98,61 %	C
SE FOAMY LIS CAF 1817U 123X93X2	500,00	\$ 0,74	368,80	0,01%	98,62 %	C
FOAMY LIS VIO 2745U 90X120X2	280,00	\$ 1,28	358,40	0,01%	98,63 %	C
EVASANDALIA LIS AZU 105X200X12	35,00	\$ 10,21	357,35	0,00%	98,63 %	C
SE FOAMY LIS CEL 2905U 123X143X2	400,00	\$ 0,87	349,68	0,01%	98,64 %	C
EVASANDALIA LIS BLA 105X200X3	129,00	\$ 2,55	328,95	0,00%	98,64 %	C
SE FOAMY LIS TUR 333U 123X143X2	280,00	\$ 1,16	324,24	0,01%	98,65 %	C
FOAMY LIS TUR 333U 60X76X2	600,00	\$ 0,54	324,00	0,01%	98,66 %	C
SE FOAMY LIS VER 7484U 123X143X2	300,00	\$ 1,07	319,71	0,01%	98,67 %	C
FOAMY LIS AZU 640U 120X230X2	100,00	\$ 3,19	319,00	0,00%	98,67 %	C

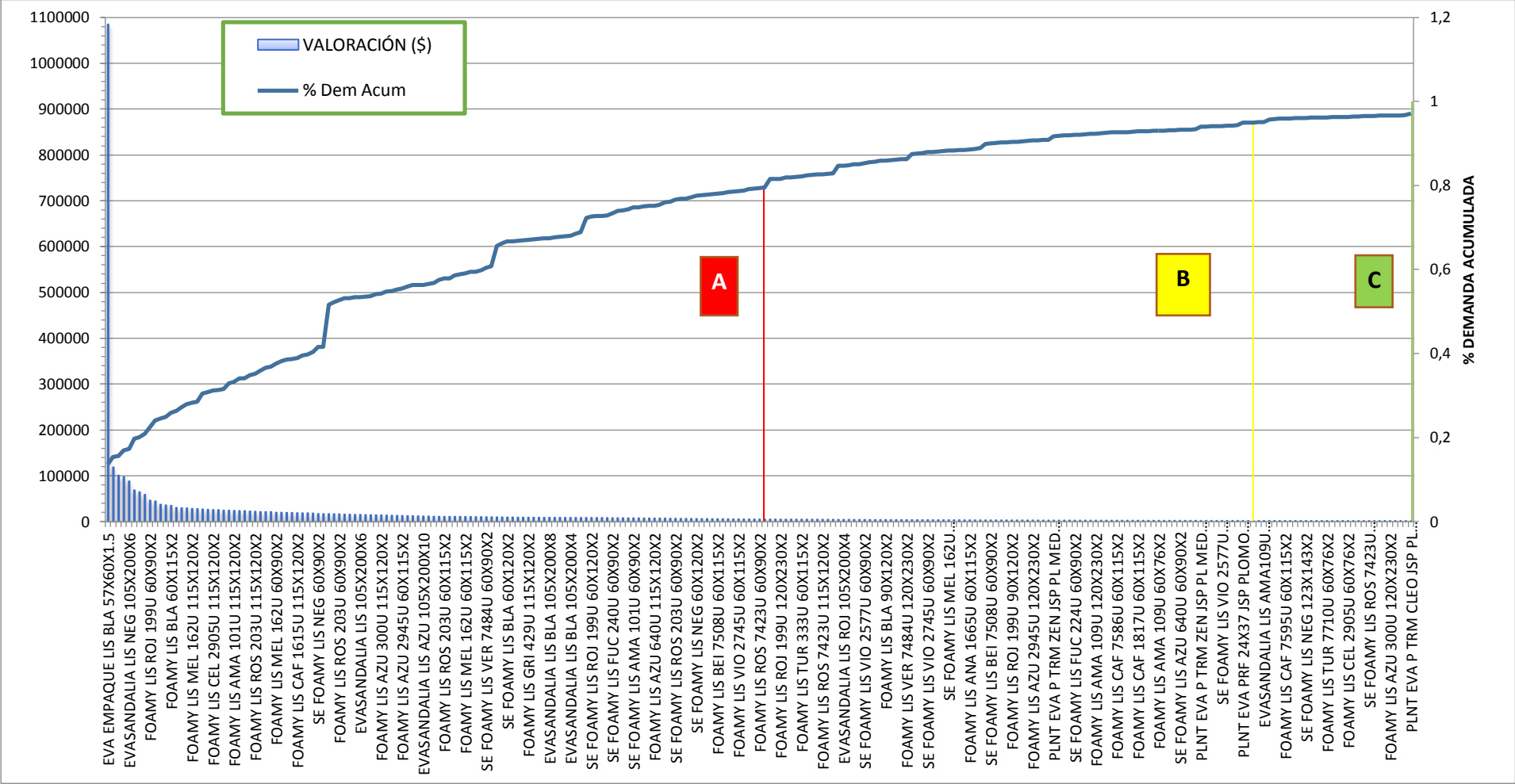
DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS FUC 224U 50X120X2	500,00	\$ 0,63	315,00	0,01%	98,68 %	C
FOAMY LIS CAF 1817U 50X120X2	500,00	\$ 0,63	315,00	0,01%	98,69 %	C
FOAMY PLUS LIS NEG 115X120X4	60,00	\$ 5,17	310,20	0,00%	98,69 %	C
FOAMY LIS VIO 254U 90X120X2	240,00	\$ 1,28	307,20	0,01%	98,70 %	C
SE FOAMY LIS VER 373U 123X143X2	300,00	\$ 1,02	305,64	0,01%	98,71 %	C
FOAMY LIS VIO 254U 60X76X2	540,00	\$ 0,54	291,60	0,01%	98,72 %	C
FOAMY LIS BEI 7499U 60X76X2	520,00	\$ 0,54	280,80	0,01%	98,73 %	C
SE FOAMY LIS AMA 109U 123X93X2	400,00	\$ 0,69	277,00	0,01%	98,74 %	C
EVASANDALIA LIS ROJ 105X200X3	103,00	\$ 2,55	262,65	0,00%	98,74 %	C
SE FOAMY LIS VER 362U 123X93X2	400,00	\$ 0,65	259,64	0,01%	98,75 %	C
FOAMY LIS AZU 300U 90X120X2	200,00	\$ 1,28	256,00	0,00%	98,75 %	C
FOAMY LIS CAF 1615U 90X120X2	200,00	\$ 1,28	256,00	0,00%	98,76 %	C
FOAMY LIS FUC 240U 90X120X2	200,00	\$ 1,28	256,00	0,00%	98,76 %	C
FOAMY LIS BEI 7499U 90X120X2	200,00	\$ 1,28	256,00	0,00%	98,77 %	C
FOAMY LIS GRI 429U 90X120X2	200,00	\$ 1,28	256,00	0,00%	98,77 %	C
FOAMY LIS ROS 203U 90X120X2	200,00	\$ 1,28	256,00	0,00%	98,78 %	C
FOAMY LIS VIO 2577U 90X120X2	200,00	\$ 1,28	256,00	0,00%	98,78 %	C
FOAMY LIS AMA 109U 50X120X2	400,00	\$ 0,63	252,00	0,01%	98,79 %	C
FOAMY LIS CEL 2905U 50X120X2	400,00	\$ 0,63	252,00	0,01%	98,80 %	C
FOAMY LIS VER 362U 50X120X2	400,00	\$ 0,63	252,00	0,01%	98,81 %	C
SE FOAMY LIS CEL 2905U 123X93X2	400,00	\$ 0,60	240,36	0,01%	98,82 %	C
FOAMY LIS GRI 429U 60X76X2	440,00	\$ 0,54	237,60	0,01%	98,83 %	C
SE FOAMY LIS AZU 640U 123X143X2	200,00	\$ 1,12	223,54	0,00%	98,83 %	C
SE FOAMY LIS TUR 333U 123X93X2	280,00	\$ 0,79	219,91	0,01%	98,84 %	C
SE FOAMY LIS VER 7484U 123X93X2	300,00	\$ 0,73	217,59	0,01%	98,84 %	C
SE FOAMY LIS ANA 151U 123X143X2	220,00	\$ 0,98	215,53	0,00%	98,85 %	C
EVASANDALIA LIS ROJ 105X200X12	21,00	\$ 10,21	214,41	0,00%	98,85 %	C
SE FOAMY LIS VER 373U 123X93X2	300,00	\$ 0,70	208,50	0,01%	98,86 %	C
PLNT EVA P T SRN AMRGR180503 4.5MM 31-32	3.780,00	\$ 0,06	207,94	0,08%	98,94 %	C

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
FOAMY LIS GRI 405U 60X76X2	380,00	\$ 0,54	205,20	0,01%	98,95 %	C
EVASANDALIA LIS CAF1817U 105X200X6	30,00	\$ 6,69	200,69	0,00%	98,95 %	C
SE FOAMY LIS MEL 162U 123X143X2	220,00	\$ 0,88	193,82	0,00%	98,95 %	C
PLNT EVA PRF 20X25 AMR GR180503 5MM	4.700,00	\$ 0,04	189,18	0,10%	99,06 %	C
FOAMY LIS VER 373U 50X120X2	300,00	\$ 0,63	189,00	0,01%	99,06 %	C
FOAMY LIS VER 7484U 50X120X2	300,00	\$ 0,63	189,00	0,01%	99,07 %	C
SE FOAMY LIS AMA 101U 123X143X2	200,00	\$ 0,93	185,90	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS CEL 2905U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS FUC 224U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS MEL 162U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS BEI 7499U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS ROS 7423U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS TUR 333U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS VER 362U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,08 %	C
FOAMY LIS VIO 2577U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,09 %	C
FOAMY LIS CAF 1817U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,09 %	C
FOAMY LIS VIO 254U 120X230X2	58,00	\$ 3,19	185,02	0,00%	99,09 %	C
FOAMY LIS CAF 1545U 60X76X2	340,00	\$ 0,54	183,60	0,01%	99,10 %	C
SE FOAMY LIS VIO 254U 123X143X2	120,00	\$ 1,47	175,99	0,00%	99,10 %	C
FOAMY LIS AZU 640U 60X76X2	320,00	\$ 0,54	172,80	0,01%	99,11 %	C
SE FOAMY LIS VIO 2745U 123X143X2	140,00	\$ 1,16	162,51	0,00%	99,11 %	C
FOAMY LIS VER 362U 60X76X2	300,00	\$ 0,54	162,00	0,01%	99,12 %	C
FOAMY LIS GRI 405U 90X120X2	120,00	\$ 1,28	153,60	0,00%	99,12 %	C
SE FOAMY LIS AZU 640U 123X93X2	200,00	\$ 0,76	151,86	0,00%	99,12 %	C
PACK IDEAL	25.000,00	\$ 0,01	148,25	0,56%	99,68 %	C
SE FOAMY LIS ANA 151U 123X93X2	220,00	\$ 0,67	147,29	0,00%	99,68 %	C
EVASANDALIA LIS FUC240U 105X200X3	53,00	\$ 2,65	140,45	0,00%	99,69 %	C
FOAMY LIS ANA 151U 50X120X2	220,00	\$ 0,63	138,60	0,00%	99,69 %	C
FOAMY LIS MEL 162U 50X120X2	220,00	\$ 0,63	138,60	0,00%	99,69 %	C

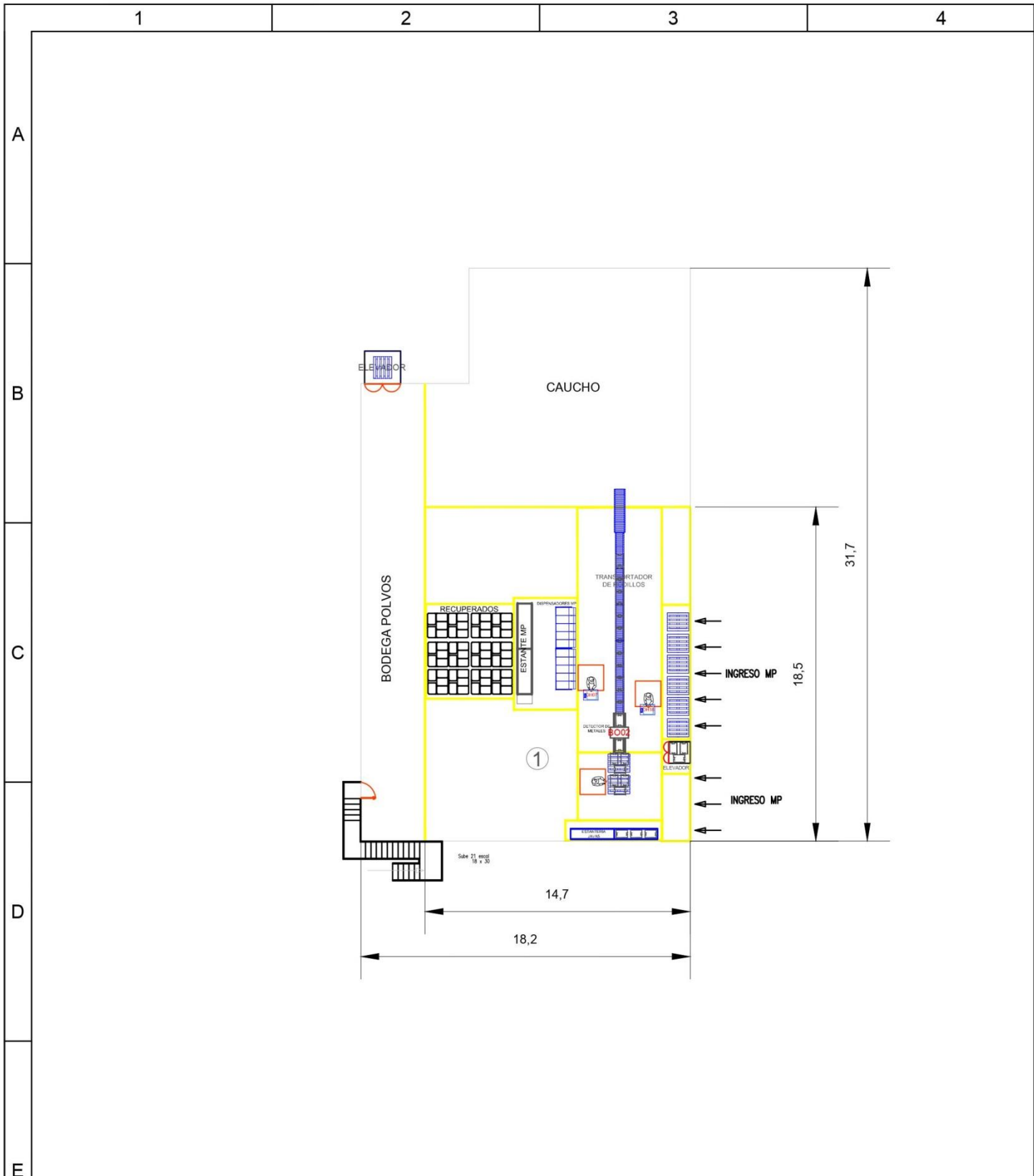
DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
SE FOAMY LIS BEI 7508U 123X93X2	185,00	\$ 0,73	135,20	0,00%	99,70 %	C
SE FOAMY LIS MEL 162U 123X93X2	220,00	\$ 0,61	133,17	0,00%	99,70 %	C
SE FOAMY LIS BEI 7508U 123X143X2	121,00	\$ 1,07	129,97	0,00%	99,71 %	C
SE FOAMY LIS AMA 101U 123X93X2	200,00	\$ 0,64	127,40	0,00%	99,71 %	C
FOAMY LIS AMA 101U 50X120X2	200,00	\$ 0,63	126,00	0,00%	99,72 %	C
FOAMY LIS TUR 333U 50X120X2	200,00	\$ 0,63	126,00	0,00%	99,72 %	C
FOAMY LIS AZU 640U 50X120X2	200,00	\$ 0,63	126,00	0,00%	99,72 %	C
SE FOAMY LIS VIO 254U 123X93X2	120,00	\$ 0,99	118,34	0,00%	99,73 %	C
SE FOAMY LIS VIO 2745U 123X93X2	140,00	\$ 0,79	110,21	0,00%	99,73 %	C
SE FOAMY LIS FUC 240U 123X143X2	100,00	\$ 1,04	103,93	0,00%	99,73 %	C
SE FOAMY LIS CAF 1615U 123X143X2	100,00	\$ 1,01	100,74	0,00%	99,73 %	C
SE FOAMY LIS VIO 2577U 123X143X2	100,00	\$ 0,95	94,76	0,00%	99,74 %	C
PLNT EVA P T SRN AMRGR180503 4.5MM 37-38	1.540,00	\$ 0,06	93,29	0,03%	99,77 %	C
SE FOAMY LIS AZU 300U 123X143X2	100,00	\$ 0,93	92,80	0,00%	99,77 %	C
SE FOAMY LIS ROS 203U 123X143X2	100,00	\$ 0,92	91,98	0,00%	99,78 %	C
SE FOAMY LIS GRI 429U 123X143X2	100,00	\$ 0,91	90,54	0,00%	99,78 %	C
FOAMY LIS VIO 2745U 50X120X2	140,00	\$ 0,63	88,20	0,00%	99,78 %	C
SE FOAMY LIS BEI 7499U 123X143X2	100,00	\$ 0,85	85,10	0,00%	99,78 %	C
FOAMY LIS VIO 254U 50X120X2	120,00	\$ 0,63	75,60	0,00%	99,79 %	C
PLNT EVA PRF 24X33 AMR GR180503 5MM	1.120,00	\$ 0,07	73,45	0,02%	99,81 %	C
PLNT EVA P T SRN AMRGR180503 4.5MM 27-28	1.540,00	\$ 0,05	72,36	0,03%	99,84 %	C
SE FOAMY LIS FUC 240U 123X93X2	100,00	\$ 0,71	70,83	0,00%	99,85 %	C
SE FOAMY LIS CAF 1615U 123X93X2	100,00	\$ 0,69	68,76	0,00%	99,85 %	C
PLNT EVA PRF 22X28 AMR GR180503 5MM	1.380,00	\$ 0,05	66,61	0,03%	99,88 %	C
PLNT EVA P T SRN AMRGR180503 4.5MM 25-26	1.400,00	\$ 0,05	65,79	0,03%	99,91 %	C
PLNT EVA P T SRN AMRGR180503 4.5MM 29-30	1.400,00	\$ 0,05	65,79	0,03%	99,94 %	C
SE FOAMY LIS VIO 2577U 123X93X2	100,00	\$ 0,65	64,87	0,00%	99,94 %	C
SE FOAMY LIS AZU 300U 123X93X2	100,00	\$ 0,64	63,60	0,00%	99,95 %	C
SE FOAMY LIS GRI 405U 123X143X2	60,00	\$ 1,06	63,45	0,00%	99,95 %	C

DESCRIPCIÓN	DEMAN DA (Unidade s)	COSTO (\$/Unid ad)	VALORACI ÓN (\$)	% Deman da	% Dem Acum	ZO NA
SE FOAMY LIS ROS 203U 123X93X2	100,00	\$ 0,63	63,06	0,00%	99,95 %	C
FOAMY LIS AZU 300U 50X120X2	100,00	\$ 0,63	63,00	0,00%	99,95 %	C
FOAMY LIS CAF 1615U 50X120X2	100,00	\$ 0,63	63,00	0,00%	99,95 %	C
FOAMY LIS FUC 240U 50X120X2	100,00	\$ 0,63	63,00	0,00%	99,96 %	C
FOAMY LIS BEI 7499U 50X120X2	100,00	\$ 0,63	63,00	0,00%	99,96 %	C
FOAMY LIS GRI 429U 50X120X2	100,00	\$ 0,63	63,00	0,00%	99,96 %	C
FOAMY LIS ROS 203U 50X120X2	100,00	\$ 0,63	63,00	0,00%	99,96 %	C
FOAMY LIS VIO 2577U 50X120X2	100,00	\$ 0,63	63,00	0,00%	99,97 %	C
SE FOAMY LIS GRI 429U 123X93X2	100,00	\$ 0,62	62,12	0,00%	99,97 %	C
SE FOAMY LIS BEI 7499U 123X93X2	100,00	\$ 0,57	56,94	0,00%	99,97 %	C
SE FOAMY LIS GRI 405U 123X93X2	60,00	\$ 0,86	51,44	0,00%	99,97 %	C
PLNT EVA P T VLT AMRGR180503 4.5MM 41-42	700,00	\$ 0,07	50,62	0,02%	99,99 %	C
FOAMY LIS GRI 405U 50X120X2	60,00	\$ 0,63	37,80	0,00%	99,99 %	C
PLNT EVA P T VLT AMRGR180503 4.5MM 39-40	420,00	\$ 0,07	30,37	0,01%	100,00 %	C
SE FOAMY LIS TUR 572U 118X123X2	10,00	\$ 0,71	7,13	0,00%	100,00 %	C
PLNT EVA PRF 23X31 AMR GR180503 5MM	80,00	\$ 0,05	4,31	0,00%	100,00 %	C
EVASANDALIA LIS VIO2745U 105X200X10	-	\$ 8,51	-	0,00%	100,00 %	C
SE SG GENERICO	-	\$ 30,74	-	0,00%	100,00 %	C
TOTAL	4.495.744 ,00					

Anexo 2: Diagrama de Pareto de productos T.V.



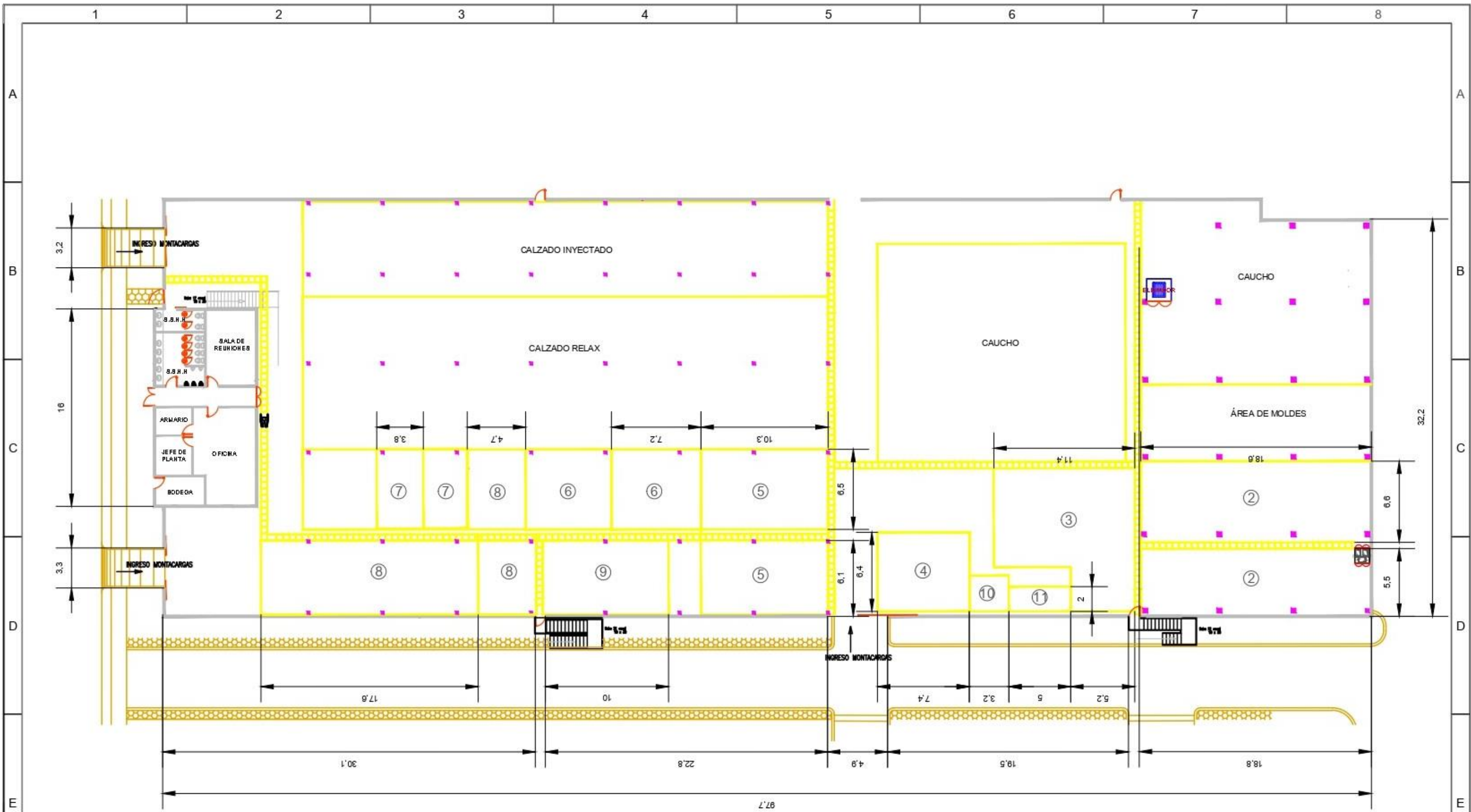
Anexo 3: Layout actual (Planta Alta)



ÁREAS	
①	PESAJE

				Dimensiones:	Peso:	Materiales:	
				METROS			
				fecha	Nombre	LAYOUT ACTUAL (PLANTA ALTA)	
				Dib. 03/12/2019	LÓPEZ_J.		
				Rev.			
				Apro.			
				UTA-FISEI INDUSTRIAL		Numero de Dibujo:	ESCALA: 1:1000
						02-2019	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	MARCA DE REGISTRO

Anexo 4: Layout actual (Planta Baja)

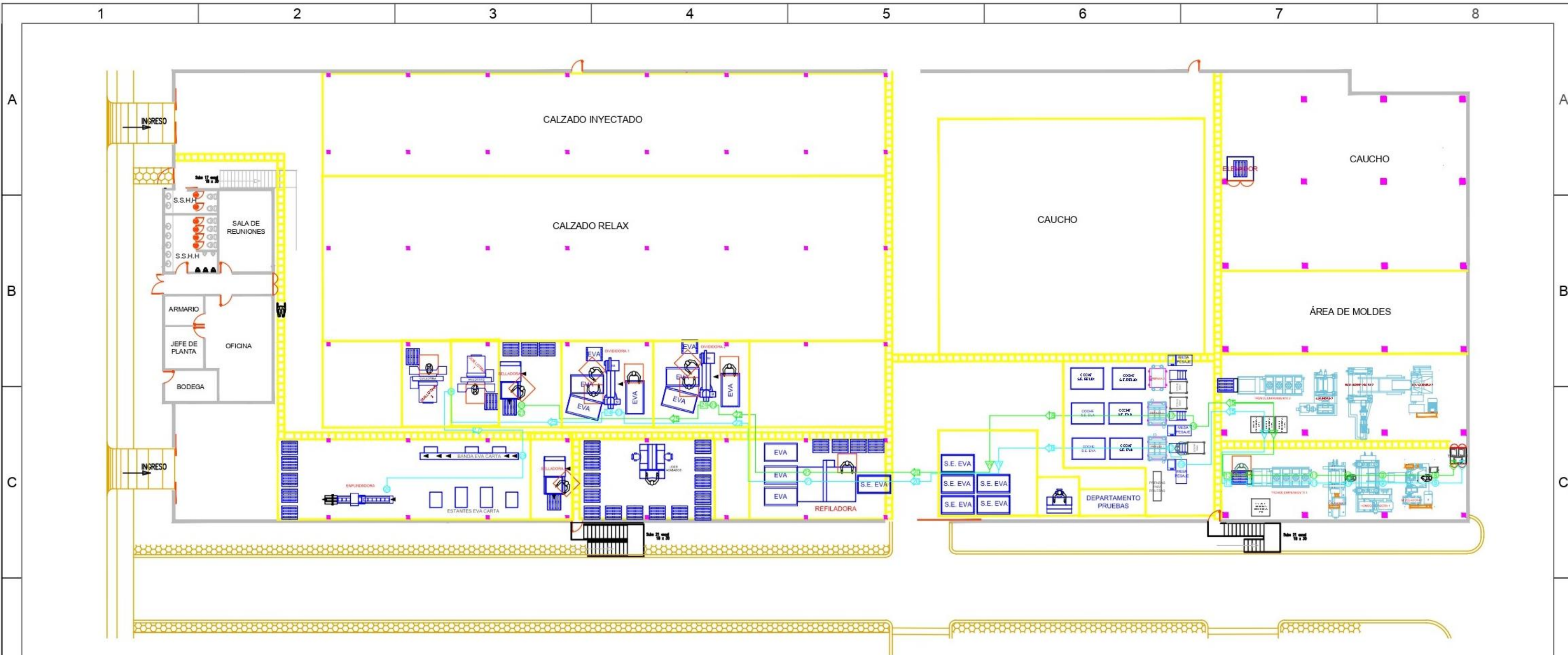


SITIOS DE TRABAJO

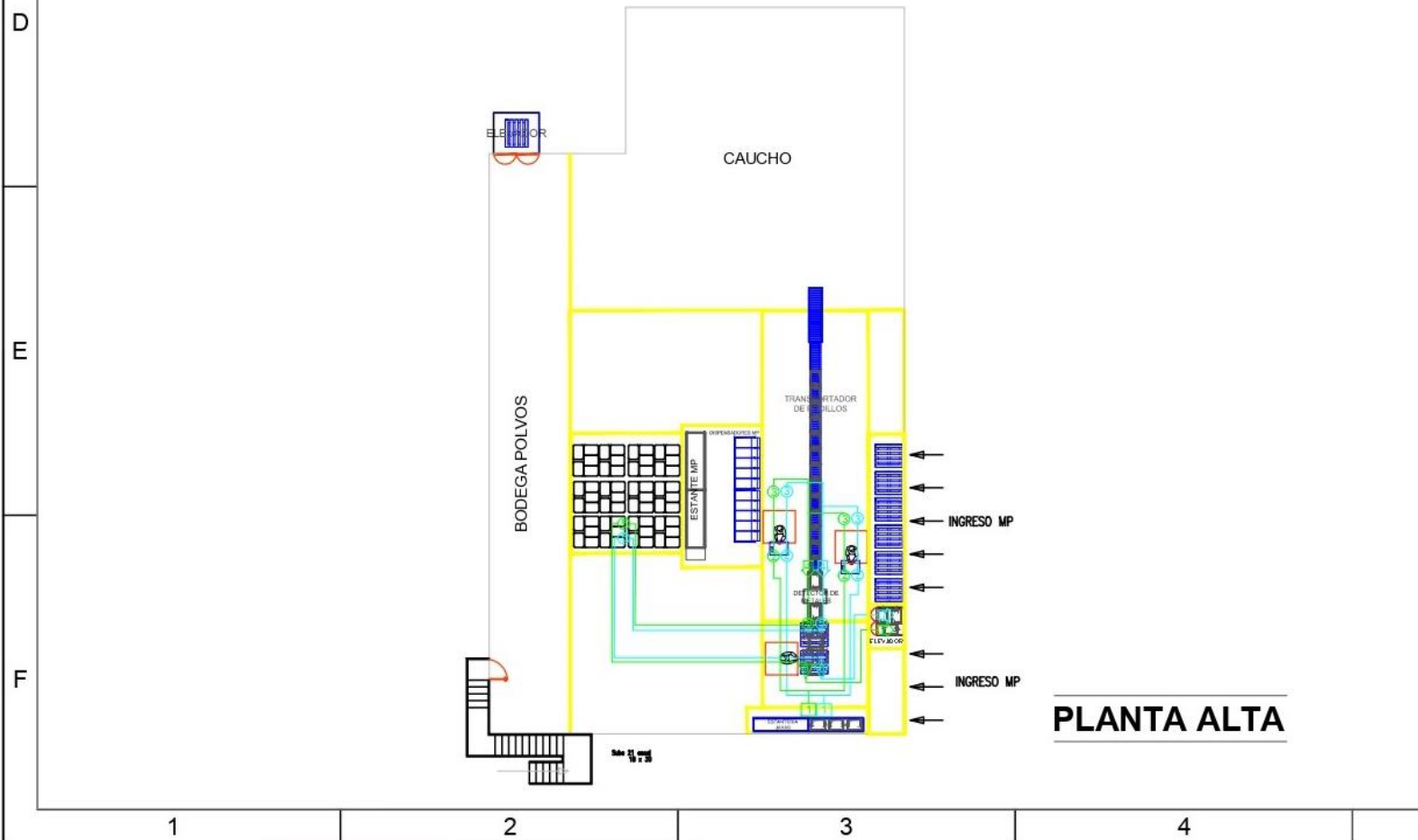
②	MEZCLADO	⑦	CORTE
③	PRENSADO	⑧	SELLADO Y EMPAQUE
④	ENFRIAMIENTO Y BODEGA	⑨	LIDERES ACABADOS
⑤	REFILADO	⑩	LIDERES PLANTA PESADA
⑥	DIVIDIDO	⑪	PRUEBAS

Dimensiones:		Peso:		Materiales:		
METROS						
fecha	Nombre	LAYOUT ACTUAL (PLANTA BAJA)		ESCALA: 1:1000		
Dib.	03/12/2019					LÓPEZ_J.
Rev.						
Apro.				Numero de Dibujo: 01-2019		
UTA-FISEI INDUSTRIAL				Sustitución:		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	MARCA DE REGISTRO		

Anexo 5: Diagrama de recorrido actual



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

				Dimensiones:	Peso:	Materiales:		
				METROS				
				fecha	Nombre	DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL		
				Dib. 03/12/2019	LÓPEZ_J.			
				Rev.				
				Apro.		Numero de Dibujo: 03-2019		
				UTA-FISEI INDUSTRIAL		MARCA DE REGISTRO		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Sustitución:				


ESCALA:
1:1000

Anexo 6: Estudio de tiempos

Operación: Mezclado, FOAMY LIS SUR 20X29X2.

Descripción de actividades			
Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			
Operación: Mezclado			
Máquina: Homogenizadora, Calandra, Laminadora, Tren de enfriamiento			
Estudio # 2			
A	Receptar de paradas	H	Transferir mezcla a laminadora
B	Ubicar parada en mezcladora	I	Laminar
C	Iniciar ciclo de mezclado	J	Transferir mezcla a tren de enfriamiento
D	Finalizar ciclo de mezclado	K	Finalizar ciclo de enfriamiento
E	Transferir mezcla a Homogenizadora	L	Cortar material
F	Homogenizar	M	Inspeccionar preformas
G	Calandrar	N	Transporte y almacenamiento temporal

Para un tiempo de ciclo que está entre 20,00 minutos – 40,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 5 observaciones.


Toma de tiempos – Estudio #2									
		Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.				Área: Mezclado			
		Fecha Elaboración:				Máquinas: Homogenizadora, Calandra, Laminadora, Tren de enfriamiento			
		Observado por: Jorge A. López				Unidades: segundos			
Elemento	Ciclo					Resumen			
	1	2	3	4	5	T	P	V	TB
A	15,9	12,6	15,8	13,1	14,0	71,4	14,3	100%	14,3
B	17,4	17,0	18,8	17,2	17,8	88,2	17,6	100%	17,6
C	7,4	6,2	7,6	7,6	6,7	35,5	7,1	100%	7,1
D	723,7	722,7	722,1	721,4	723,3	3613,2	722,6	100%	722,6
E	158,6	159,5	159,9	158,8	158,0	794,8	159,0	100%	159,0
F	120,2	119,2	120,0	120,0	119,4	598,8	119,8	100%	119,8
G	120,3	120,9	119,3	120,4	119,2	600,1	120,0	100%	120,0
H	159,5	159,7	158,0	158,9	158,5	794,6	158,9	100%	158,9
I	179,7	179,0	179,4	179,2	180,0	897,3	179,5	100%	179,5
J	29,7	29,9	29,2	29,5	29,4	147,7	29,5	100%	29,5
K	125,8	126,3	129,1	126,7	128,7	636,6	127,3	100%	127,3
L	350,3	350,1	350,5	350,3	350,1	1751,3	350,3	100%	350,3
M	128,4	129,9	127,2	125,9	127,5	638,9	127,8	100%	127,8
N	129,1	130,0	129,1	129,7	130,0	647,9	129,6	100%	129,6
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico						Tiempo Básico			2263,3
						Tiempo manual			448,2
						Tiempo de máquina			1815,1

Tiempo estándar - Estudio #2	
Tiempo Básico o de ciclo	2263,3
Tiempo Suplementario	18% 407,39
Tiempo estándar	2670,69 segundos 44,51 minutos

Operación: Prensado, FOAMY LIS SUR 20X29X2.

Descripción de actividades			
Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			
Operación: Prensado			
Máquina: Prensa, Balanza			
Estudio # 3			
A	Trasladar a zona de preformas	G	Evacuar vapores
B	Trasladar preformas a balanza	H	Sacar S.E. de cavidades
C	Pesar 8 conjuntos de preformas	I	Colocar S.E. en estantes
D	Limpiar cavidades de moldes	J	Enfriar planchas en estantes
E	Colocar preformas en cavidades	K	Colocar S.E. en pallets y trasladar a bodega
F	Prensar/Vulcanizar	L	

Para un tiempo de ciclo que está entre 40,00 minutos o más, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 3 observaciones.


Toma de tiempos – Estudio #3							
		Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			Área: Prensado		
		Fecha Elaboración:			Máquinas: Prensa, Balanza		
		Observado por: Jorge A. López			Unidades: segundos		
Elemento	Ciclo			Resumen			
	1	2	3	T	P	V	TB
A	6,7	5,7	6,6	19	6,3	100%	6,3
B	5,6	5,9	5,0	16,5	5,5	100%	5,5
C	256,3	261,9	260,1	778,3	259,4	100%	259,4
D	31,2	30,4	30,9	92,5	30,8	100%	30,8
E	72,3	71,5	74,6	218,4	72,8	100%	72,8
F	1320,0	1320,0	1320,0	3960	1320,0	100%	1320,0
G	62,2	61,5	59,7	183,4	61,1	100%	61,1
H	105,1	102,9	103,5	311,5	103,8	100%	103,8
I	103,5	102,2	102,3	308	102,7	100%	102,7
J	2512,8	2514,5	2514,0	7541,3	2513,8	100%	2513,8
K	106,2	103,9	105,2	315,3	105,1	100%	105,1
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico				Tiempo Básico			4581,4
				Tiempo manual			3200,3
				Tiempo de máquina			1381,1

Tiempo estándar - Estudio #3		
Tiempo Básico o de ciclo	4581,4	
Tiempo Suplementario	20%	916,28
Tiempo estándar	5497,68 segundos	91,63 minutos

Operación: Refilado, FOAMY LIS SUR 20X29X2.

Descripción de actividades			
Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			
Operación: Refilado			
Máquina: Refiladora			
Estudio # 5			
A	Trasladar S.E. a zona de refilado	G	Configurar parámetros de corte
B	Ubicar S.E. en máquina	H	Refilado 3
C	Configurar parámetros de corte	I	Configurar parámetros de corte
D	Refilado 1	J	Refilado 4
E	Configurar parámetros de corte	K	Ubicar en pallets
F	Refilado 2	L	

Para un tiempo de ciclo que está entre 5,00 minutos – 10,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 10 observaciones.


Toma de tiempos - Estudio #5														
		Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.								Área: Refilado				
		Fecha Elaboración:								Máquinas: Refiladora				
		Observado por: Jorge A. López								Unidades: segundos				
Elemento	Ciclo										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	43,9	46,8	48,6	44,4	45,1	49,6	41,7	45,8	45,9	43,5	455,3	45,5	100%	45,5
B	19,3	19,4	18,8	19,5	17,8	17,0	18,8	18,2	19,3	19,6	187,7	18,8	100%	18,8
C	50,8	50,8	50,2	50,3	50,8	50,9	50,4	50,9	50,1	50,5	505,7	50,6	100%	50,6
D	42,9	42,8	42,4	41,9	42,8	41,3	41,2	41,8	42,5	41,4	421	42,1	100%	42,1
E	50,6	50,7	50,2	50,5	50,6	50,3	50,7	50,9	50,3	50,1	504,9	50,5	100%	50,5
F	42,0	42,3	41,3	42,6	42,8	41,0	41,0	41,1	42,5	41,1	417,7	41,8	100%	41,8
G	19,1	20,2	17,5	18,7	19,5	21,5	17,7	21,9	18,7	21,4	196,2	19,6	100%	19,6
H	50,3	50,5	50,3	50,2	50,7	50,7	50,3	50,8	50,1	50,6	504,5	50,5	100%	50,5
I	41,2	42,8	41,2	41,7	42,3	41,6	42,7	42,6	42,1	41,1	419,3	41,9	100%	41,9
J	50,7	50,8	50,2	50,7	50,3	50,3	50,0	50,8	50,5	50,2	504,5	50,5	100%	50,5
K	5,5	6,1	8,0	5,7	6,2	8,0	7,2	6,8	5,1	7,9	66,5	6,7	100%	6,7
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico										Tiempo Básico			418,3	
										Tiempo manual			71,0	
										Tiempo de máquina			71,1	

Tiempo estándar - Estudio #5		
Tiempo Básico o de ciclo	418,3	
Tiempo Suplementario	17%	71,11
Tiempo estándar	489,41 segundos	8,16 minutos

Operación: Dividido, FOAMY LIS SUR 20X29X2.

Descripción de actividades			
Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			
Operación: Dividido			
Máquina: Divididora			
Estudio # 6			
A	Trasladar material a zona de dividido	E	Configurara calibre correcto
B	Configuración de máquina	F	Inspeccionar y ratificar calibre
C	Cortar forros	G	Dividir material
D	Inspeccionar Calibre	H	Ubicar en pallets

Para un tiempo de ciclo que está entre 20,00 minutos – 40,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 10 observaciones.


Toma de tiempos - Estudio #6									
		Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.				Área: Dividido			
		Fecha Elaboración:				Máquinas: Divididora			
		Observado por: Jorge A. López				Unidades: segundos			
Elemento	Ciclo					Resumen			
	1	2	3	4	5	T	P	V	TB
A	43,6	42,1	30,2	33,7	43,4	193	38,6	100%	38,6
B	12,2	12,8	12,1	13,5	13,7	64,3	12,9	100%	12,9
C	67,3	67,5	67,6	67,8	67,8	338	67,6	100%	67,6
D	116,0	116,2	116,6	116,0	117,6	582,4	116,5	100%	116,5
E	11,8	11,5	11,0	11,9	11,3	57,5	11,5	100%	11,5
F	80,9	83,9	80,3	83,7	82,2	411	82,2	100%	82,2
G	2309,8	2307,5	2307,1	2307,9	2308,7	11541	2308,2	100%	2308,2
H	33,6	33,7	33,0	33,3	34,3	167,9	33,6	100%	33,6
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico						Tiempo Básico			2671,0
						Tiempo manual			270,9
						Tiempo de máquina			2400,2

Tiempo estándar - Estudio #6		
Tiempo Básico o de ciclo	2671	
Tiempo Suplementario	18%	480,78
Tiempo estándar	3151,78 segundos	52,53 minutos

Operación: Corte, FOAMY LIS SUR 20X29X2.

Descripción de actividades			
Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			
Operación: Corte			
Máquina: Guillotina			
Estudio # 7			
A	Trasladar material a área de corte	F	Ejecutar corte 3
B	Contar y ubicar material	G	Ejecutar corte 4
C	Configurar máquina	H	Ejecutar corte 5
D	Ejecutar corte 1	I	Transportar y apilar en pallets
E	Ejecutar corte 2	J	Repetir ítems desde D al I

Para un tiempo de ciclo que está entre 10,00 minutos – 20,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 8 observaciones.


Toma de tiempos - Estudio #7												
			Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.					Área: Corte				
			Fecha Elaboración:					Máquinas: Guillotina				
			Observado por: Jorge A. López					Unidades: segundos				
Elemento	Ciclo								Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	T	P	V	TB
A	21,5	21,5	21,6	22,0	21,8	24,1	21,2	23,7	177,4	22,2	100%	22,2
B	76,0	75,5	75,5	75,1	74,9	75,7	74,3	74,3	601,3	75,2	100%	75,2
C	8,7	7,2	7,6	8,9	8,8	8,7	8,9	8,7	67,5	8,4	100%	8,4
D	45,3	45,1	44,7	44,4	45,2	44,5	45,4	45,6	360,2	45,0	100%	45,0
E	44,0	45,3	45,2	44,8	45,4	45,3	44,1	45,2	359,3	44,9	100%	44,9
F	44,8	45,3	44,3	44,5	44,0	45,6	44,2	45,3	358	44,8	100%	44,8
G	44,8	45,1	44,2	45,0	45,0	44,2	45,5	45,2	359	44,9	100%	44,9
H	45,7	45,5	45,7	44,7	44,7	44,0	45,5	44,8	360,6	45,1	100%	45,1
I	60,2	70,0	67,8	64,1	67,8	68,4	66,2	63,2	527,7	66,0	100%	66,0
J	317,0	390,1	340,2	314,6	380,8	389,3	351,8	307,3	2791,1	348,9	100%	348,9
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico									Tiempo Básico		745,3	
									Tiempo manual		163,3	
									Tiempo de máquina		582,0	

Tiempo estándar - Estudio #7		
Tiempo Básico o de ciclo	745,3	
Tiempo Suplementario	17%	126,70
Tiempo estándar	872,0 segundos	14,53 minutos

Operación: Sellado y Empaque, FOAMY LIS SUR 20X29X2.

Descripción de actividades			
Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			
Operación: Sellado y Empaque			
Máquina: Enfundadora			
Estudio # 8			
A	Recibir material	F	Armar bultos
B	Conteo y control del material	G	Sellar bultos
C	Trasladar láminas a selladora	H	Transportar y ubicar en pallets
D	Puesta a punto de selladora	I	Etiquetar bultos
E	Sellar láminas	J	

Para un tiempo de ciclo que está entre 2,00 minutos – 5,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 15 observaciones.


Toma de tiempos - Estudio #8																			
					Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.							Área: Sellado y Empaque							
					Fecha Elaboración:							Máquinas: Enfundadora							
					Observado por: Jorge A. López							Unidades: segundos							
Elemento	Ciclo															Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	P	V	TB
A	5,8	7,2	5,1	4,8	7,7	4,7	7,6	5,7	6,1	6,2	6,4	6,6	4,8	4,3	4,8	87,8	4,4	100%	4,4
B	8,3	7,2	9,6	7,8	7,9	9,3	9,6	9,9	10,0	8,8	8,2	9,0	7,5	8,9	8,0	130	6,5	100%	6,5
C	11,9	10,6	13,8	11,5	12,5	13,2	11,3	10,3	11,8	10,3	11,0	11,4	13,6	13,1	10,2	176,5	8,8	100%	8,8
D	23,0	16,0	26,5	18,4	26,4	21,3	23,9	18,2	27,6	23,0	16,8	21,6	28,9	15,0	15,8	322,4	16,1	100%	16,1
E	30,4	31,5	31,3	33,0	30,6	31,9	32,2	31,5	30,4	30,7	32,8	30,3	30,5	31,0	32,2	470,3	23,5	100%	23,5
F	12,6	9,4	12,6	12,7	8,4	12,4	13,8	10,7	12,8	13,9	14,8	8,0	10,2	10,4	14,8	177,5	8,9	100%	8,9
G	23,7	19,2	17,1	17,7	17,2	22,2	19,2	21,8	22,8	18,3	23,2	19,9	22,4	20,2	17,0	301,9	15,1	100%	15,1
H	50,2	50,8	50,8	50,9	50,7	50,0	50,1	50,9	50,4	50,2	50,7	50,0	51,0	50,7	50,6	758	37,9	100%	37,9
I	7,8	6,2	9,8	6,9	6,0	9,4	8,5	6,9	10,0	8,0	9,0	7,6	9,8	7,1	7,5	120,5	6,0	100%	6,0
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico															Tiempo Básico				127,2
															Tiempo manual				72,5
															Tiempo de máquina				54,7


Tiempo estándar - Estudio #8		
Tiempo Básico o de ciclo	127,2	
Tiempo Suplementario	17%	21,62
Tiempo estándar	148,824 segundos	2,4804 minutos

Operación: Pesaje, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Descripción de actividades			
Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5			
Operación: Pesaje			
Máquina: Balanza, Detector de metales			
Estudio # 9			
A	Revisar fórmula y orden de producción	O	Pesar de elemento 7
B	Preparar materiales y calibrar balanza	P	Colocar elemento 7 en gaveta
C	Pesar elemento 1	Q	Pesar elemento 8
D	Colocar elemento 1 en gaveta	R	Colocar elemento 8 en gaveta
E	Pesar elemento 2	S	Pesar elemento 9
F	Colocar elemento 2 en gaveta	T	Colocar elemento 9 en gaveta
G	Pesar elemento 3	U	Colocar gaveta en rodillos
H	Colocar elemento 3 en gaveta	V	Pasar gavetas por detector de metales
I	Pesar elemento 4	W	Trasladar a zona de recuperados
J	Colocar elemento 4 en gaveta	X	Pesar recuperados
K	Pesar elemento 5	Y	Agregar recuperados
L	Colocar elemento 5 en gaveta	Z	Colocar etiquetas en gavetas
M	Pesar elemento 6	A1	Transportar en elevador
N	Colocar elemento 6 en gaveta	A2	

Para un tiempo de ciclo que está entre 5,00 minutos – 10,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 10 observaciones.

Toma de tiempos - Estudio #9														
		Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5									Área: Pesaje			
		Fecha Elaboración:									Máquinas: Balanza, Detector de metales			
		Observado por: Jorge A. López									Unidades: segundos			
Elemento	Ciclo										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	11,5	13,0	10,2	11,5	11,5	10,0	11,9	10,2	12,5	10,1	112,4	11,2	100%	11,2
B	159,1	156,7	157,0	156,1	157,1	159,8	157,7	157,4	158,1	157,1	157,6	157,6	100%	157,6
C	22,3	23,5	17,3	18,5	22,4	24,0	20,6	21,9	23,7	17,9	212,1	21,2	100%	21,2
D	4,6	3,7	4,9	4,2	4,7	3,6	4,2	3,4	5,0	4,6	42,9	4,3	100%	4,3
E	18,1	23,0	17,2	18,9	23,5	22,5	23,9	17,2	22,0	23,8	210,1	21,0	100%	21,0
F	3,9	4,3	3,7	3,0	4,0	4,2	4,5	3,7	4,3	3,5	39,1	3,9	100%	3,9
G	20,0	22,5	22,8	17,8	17,7	18,4	23,7	20,2	21,5	17,0	201,6	20,2	100%	20,2
H	3,9	3,5	3,6	3,5	3,5	4,8	3,3	5,0	4,4	4,7	40,2	4,0	100%	4,0
I	18,1	21,0	21,2	21,2	18,0	23,9	17,7	18,5	21,1	17,2	197,9	19,8	100%	19,8
J	4,1	3,2	3,4	3,9	4,6	4,7	3,8	4,5	4,6	3,8	40,4	4,1	100%	4,1


Toma de tiempos - Estudio #9														
		Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5					Área: Pesaje							
		Fecha Elaboración:					Máquinas: Balanza, Detector de metales							
		Observado por: Jorge A. López					Unidades: segundos							
Elemento	Ciclo										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
											6		%	
K	17,1	17,9	23,0	18,8	21,9	17,9	18,9	17,8	19,5	19,9	192,7	19,3	100%	19,3
L	4,4	4,6	4,6	3,5	4,1	4,8	3,9	3,7	3,2	4,9	41,7	4,2	100%	4,2
M	21,9	24,0	19,1	19,8	18,4	17,5	20,4	18,0	21,1	17,8	198	19,8	100%	19,8
N	3,7	4,3	4,5	4,7	3,1	3,9	4,5	3,8	3,0	4,6	40,1	4,0	100%	4,0
O	19,8	19,5	22,0	19,1	24,0	23,7	19,7	22,7	21,0	18,8	210,3	21,0	100%	21,0
P	4,5	5,0	4,0	3,5	3,5	4,9	4,1	4,2	4,6	3,1	41,4	4,1	100%	4,1
Q	17,0	17,2	21,1	21,1	22,5	22,0	22,3	22,3	20,7	18,4	204,6	20,5	100%	20,5
R	3,7	4,6	3,8	4,7	4,1	4,0	3,9	3,9	3,1	3,3	39,1	3,9	100%	3,9
S	34,4	33,1	35,0	34,0	34,2	34,8	33,2	33,3	34,7	34,3	341	34,1	100%	34,1
T	4,4	3,0	4,0	5,0	3,0	5,0	4,8	4,1	4,1	3,7	41,1	4,1	100%	4,1
U	3,8	3,2	3,9	4,6	4,6	4,9	3,4	4,4	4,1	4,1	41	4,1	100%	4,1
V	33,0	34,5	34,4	34,5	33,7	33,7	34,1	33,5	35,0	34,5	340,9	34,1	100%	34,1
W	23,6	19,5	23,0	19,8	19,1	22,2	22,8	25,0	23,6	24,5	223,1	22,3	100%	22,3
X	39,1	41,2	40,4	40,5	41,0	39,6	42,3	39,6	40,2	39,8	403,7	40,4	100%	40,4
Y	3,9	3,5	3,0	3,7	3,3	3,9	3,0	3,4	3,5	3,7	34,9	3,5	100%	3,5
Z	6,6	5,3	5,2	5,5	5,2	5,9	5,3	5,9	6,5	5,6	57	5,7	100%	5,7
A1	26,4	27,9	27,6	26,1	26,6	26,8	26,0	27,2	27,2	27,3	269,1	26,9	100%	26,9
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico										Tiempo Básico			539,3	
										Tiempo manual			281,4	
										Tiempo de máquina			257,8	

Tiempo estándar - Estudio #9		
Tiempo Básico o de ciclo	539,3	
Tiempos Suplementario	21%	113,25
Tiempo estándar	652,55 segundos	10,88 minutos

Operación: Mezclado, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Descripción de actividades			
Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5			
Operación: Mezclado			
Máquina: Homogenizadora, Calandra, Laminadora, Tren de enfriamiento			
Estudio # 10			
A	Receptar de paradas	H	Transferir mezcla a laminadora
B	Ubicar parada en mezcladora	I	Laminar
C	Iniciar ciclo de mezclado	J	Transferir mezcla a tren de enfriamiento
D	Finalizar ciclo de mezclado	K	Finalizar ciclo de enfriamiento
E	Transferir mezcla a homogenizadora	L	Cortar material
F	Homogenizar	M	Inspeccionar preformas
G	Calandrar	N	Transporte y almacenamiento temporal

Para un tiempo de ciclo que está entre 20,00 minutos – 40,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 5 observaciones.


Toma de tiempos- Estudio #10									
		Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5				Área: Mezclado			
		Fecha Elaboración:				Máquinas: Homogenizadora, Calandra, Laminadora, Tren de enfriamiento			
		Observado por: Jorge A. López				Unidades: segundos			
Elemento	Ciclo					Resumen			
	1	2	3	4	5	T	P	V	TB
A	12,7	14,8	10,5	13,3	13,4	64,7	12,9	100%	12,9
B	18,6	17,2	18,4	17,7	18,7	90,6	18,1	100%	18,1
C	6,8	6,2	7,4	6,7	7,0	34,1	6,8	100%	6,8
D	724,7	720,3	720,5	721,5	724,8	3611,8	722,4	100%	722,4
E	160,0	159,9	158,6	159,0	159,8	797,3	159,5	100%	159,5
F	121,0	120,5	119,1	120,9	120,9	602,4	120,5	100%	120,5
G	120,2	119,7	119,9	119,1	119,1	598	119,6	100%	119,6
H	159,9	159,0	158,0	158,8	158,4	794,1	158,8	100%	158,8
I	179,5	179,6	179,1	179,6	179,3	897,1	179,4	100%	179,4
J	29,8	29,7	29,1	29,0	29,5	147,1	29,4	100%	29,4
K	128,1	125,8	129,7	126,0	129,9	639,5	127,9	100%	127,9
L	350,4	351,0	350,9	350,1	350,8	1753,2	350,6	100%	350,6
M	128,9	126,5	127,4	128,9	127,9	639,6	127,9	100%	127,9
N	130,0	129,3	129,4	129,4	129,1	647,2	129,4	100%	129,4
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico						Tiempo Básico			2263,3
						Tiempo manual			447,2
						Tiempo de máquina			1816,1

Tiempo estándar - Estudio #10	
Tiempo Básico o de ciclo	2263,3
Tiempo Suplementario	18% 407,39
Tiempo estándar	2670,69 segundos 44,51 minutos

Operación: Prensado, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Descripción de actividades			
Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5			
Operación: Prensado			
Máquina: Prensa, Balanza			
Estudio # 11			
A	Trasladar a zona de preformas	G	Evacuar vapores
B	Trasladar preformas a balanza	H	Sacar S.E. de cavidades
C	Pesar 8 conjuntos de preformas	I	Colocar S.E. en estantes
D	Limpiar cavidades de moldes	J	Enfriar planchas en estantes
E	Colocar preformas en cavidades	K	Colocar S.E. en pallets y trasladar a bodega
F	Prensar/Vulcanizar	L	

Para un tiempo de ciclo que está entre 40,00 minutos o más, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 3 observaciones.


Toma de tiempos – Estudio #3							
		Producto: FOAMY LIS SUR 20X29X2.			Área: Prensado		
		Fecha Elaboración:			Máquinas: Prensa, Balanza		
		Observado por: Jorge A. López			Unidades: segundos		
Elemento	Ciclo				Resumen		
	1	2	3	T	P	V	TB
A	6,2	5,0	5,4	16,6	5,5	100%	5,5
B	5,1	5,1	5,1	15,3	5,1	100%	5,1
C	263,6	257,1	263,9	784,6	261,5	100%	261,5
D	31,1	30,1	31,5	92,7	30,9	100%	30,9
E	74,3	73,5	71,6	219,4	73,1	100%	73,1
F	1400,0	1400,0	1400,0	4200	1400,0	100%	1400,0
G	62,5	60,4	62,9	185,8	61,9	100%	61,9
H	103,4	101,0	104,5	308,9	103,0	100%	103,0
I	105,5	101,4	102,7	309,6	103,2	100%	103,2
J	2512,0	2511,3	2512,2	7535,5	2511,8	100%	2511,8
K	104,8	105,2	102,2	312,2	104,1	100%	104,1
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico					Tiempo Básico		4660,2
					Tiempo manual		3198,3
					Tiempo de máquina		1461,9

Tiempo estándar - Estudio #3	
Tiempo Básico o de ciclo	4660,2
Tiempo Suplementario	20% 932,04
Tiempo estándar	5592,24 segundos 93,20 minutos

Operación: Refilado, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Descripción de actividades			
Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5			
Operación: Refilado			
Máquina: Refiladora			
Estudio # 13			
A	Trasladar S.E. a zona de refilado	G	Refilado 2
B	Preparación del material	H	Configurar parámetros de corte
C	Ubicar S.E. en máquina	I	Refilado 3
D	Configurar parámetros de corte	J	Configurar parámetros de corte
E	Refilado 1	K	Refilado 4
F	Configurar parámetros de corte	L	Ubicar en pallets

Para un tiempo de ciclo que está entre 5,00 minutos – 10,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 10 observaciones.


Toma de tiempos - Estudio #13														
		Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5								Área: Refilado				
		Fecha Elaboración:								Máquinas: Refiladora				
		Observado por: Jorge A. López								Unidades: segundos				
Elemento	Ciclo										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	40,0	45,9	46,7	45,4	42,5	41,0	45,7	48,6	41,5	48,6	445,9	44,6	100%	44,6
B	36,5	35,0	35,7	36,8	36,8	35,0	36,0	35,7	36,9	35,0	359,4	35,9	100%	35,9
C	19,3	18,5	20,0	17,6	18,0	19,3	19,9	17,8	19,7	17,9	188	18,8	100%	18,8
D	50,0	50,9	50,3	50,4	50,3	50,9	50,4	50,3	50,6	50,4	504,5	50,5	100%	50,5
E	42,6	41,6	42,0	41,2	42,3	41,2	42,1	41,4	42,2	42,1	418,7	41,9	100%	41,9
F	51,0	50,7	50,9	50,3	50,6	51,0	51,0	51,0	50,4	51,0	507,9	50,8	100%	50,8
G	42,3	41,3	41,9	41,6	41,1	42,9	42,6	41,0	42,6	41,8	419,1	41,9	100%	41,9
H	18,2	18,1	22,2	22,1	20,8	18,6	18,4	20,3	19,0	23,4	201,1	20,1	100%	20,1
I	50,5	50,2	50,7	50,4	51,0	50,7	50,0	50,7	50,7	50,3	505,2	50,5	100%	50,5
J	41,7	41,5	41,4	42,9	42,2	42,7	41,9	41,4	41,6	42,9	420,2	42,0	100%	42,0
K	50,9	50,6	50,7	50,8	50,3	50,0	50,1	51,0	50,4	50,8	505,6	50,6	100%	50,6
L	5,4	6,7	6,4	6,7	8,0	5,2	6,3	5,5	7,2	5,4	62,8	6,3	100%	6,3
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico										Tiempo Básico			453,8	
										Tiempo manual			69,7	
										Tiempo de máquina			384,2	

Tiempo estándar - Estudio #13		
Tiempo Básico o de ciclo	453,8	
Tiempo Suplementario	17%	77,15
Tiempo estándar	530,95 segundos	8,85 minutos

Operación: Dividido, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Descripción de actividades			
Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5			
Subproceso: Dividido			
Máquina: Divididora			
Estudio # 14			
A	Trasladar material a zona de dividido	E	Configurara calibre correcto
B	Configuración de máquina	F	Inspeccionar y ratificar calibre
C	Cortar forros	G	Dividir material
D	Inspeccionar Calibre	H	Ubicar en pallets

Para un tiempo de ciclo que está entre 20,00 minutos – 40,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 5 observaciones.

Toma de tiempos - Estudio #14									
		Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5				Área: Dividido			
		Fecha Elaboración:				Máquinas: Divididora			
		Observado por: Jorge A. López				Unidades: segundos			
Elemento	Ciclo					Resumen			
	1	2	3	4	5	T	P	V	TB
A	30,2	38,9	32,9	35,4	32,1	169,5	33,9	100%	33,9
B	13,1	13,2	12,4	13,9	13,1	65,7	13,1	100%	13,1
C	67,8	67,6	67,0	67,8	67,3	337,5	67,5	100%	67,5
D	117,5	117,3	117,1	117,3	117,9	587,1	117,4	100%	117,4
E	11,8	10,2	11,2	10,1	11,2	54,5	10,9	100%	10,9
F	80,3	82,0	81,1	80,9	82,9	407,2	81,4	100%	81,4
G	2305,2	2306,9	2305,4	2306,6	2305,5	11529,6	2305,9	100%	2305,9
H	34,5	34,5	34,0	34,5	33,6	171,1	34,2	100%	34,2
T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico						Tiempo Básico			2664,4
						Tiempo manual			267,0
						Tiempo de máquina			2397,5

Tiempo estándar - Estudio #14		
Tiempo Básico o de ciclo	2664,4	
Tiempo Suplementario	18%	479,59
Tiempo estándar	3143,99 segundos	52,40 minutos

Operación: Sellado y Empaque, EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Descripción de actividades			
Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5			
Operación: Sellado y Empaque			
Máquina: Selladora			
Estudio # 15			
A	Trasladar material a selladora	D	Sellar láminas
B	Puesta a punto de material	E	Transportar y ubicar en pallets
C	Conteo y control del material		

Para un tiempo de ciclo que está entre 1,00 minutos – 2,00 minutos, la Tabla 4 de la General Electric recomienda tomar 20 observaciones.

Toma de tiempos - Estudio #15



Producto: EVA EMPAQUE LIS BLA 57X60X1.5

Área: Sellado y Empaque

Fecha Elaboración:

Máquinas: Selladora

Observado por: Jorge A. López

Unidades: segundos

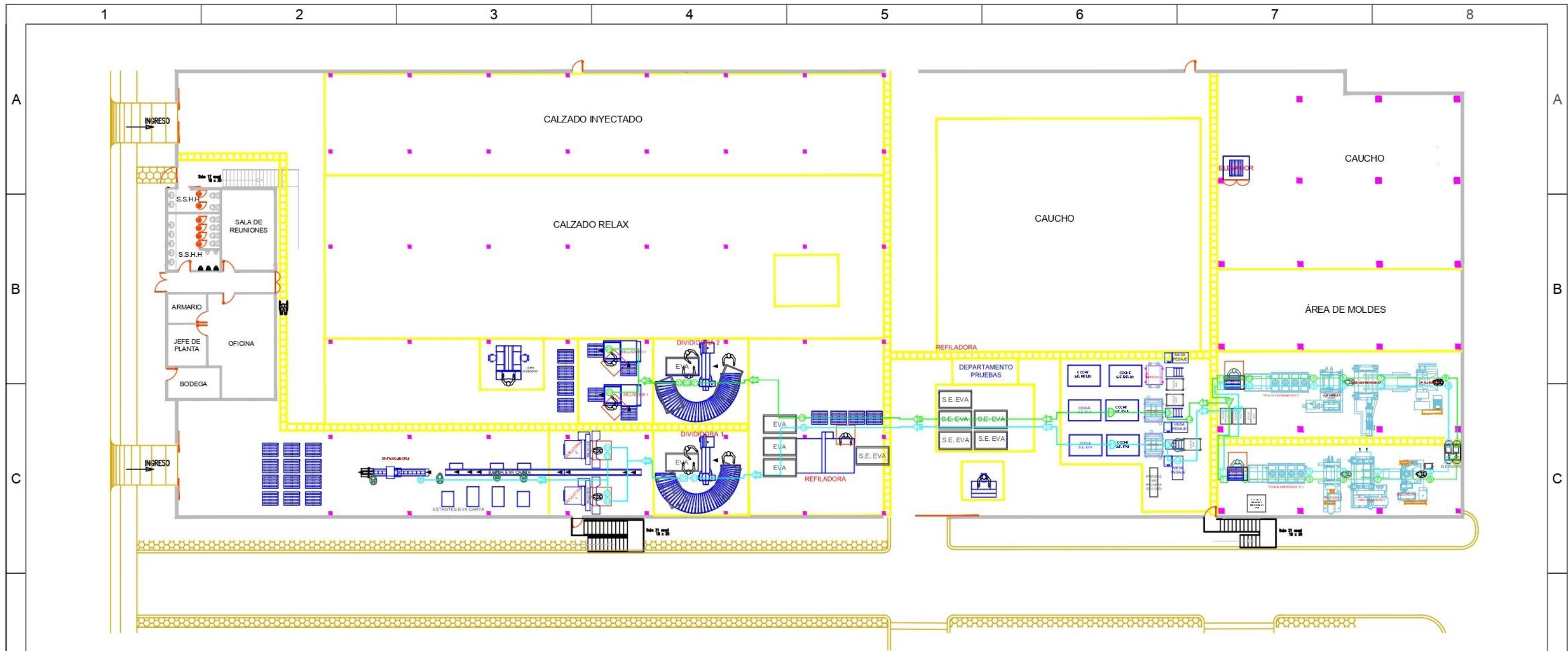
Elemento	Ciclo																				Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	T	P	V	TB
A	12,4	10,5	13,3	10,5	13,3	10,1	11,7	10,7	12,5	12,1	13,0	12,3	13,0	13,5	10,1	12,6	13,7	11,2	12,9	12,5	241,9	12,1	100%	12,1
B	9,0	7,8	9,0	7,1	7,7	7,1	7,3	8,2	8,6	8,6	7,0	8,1	8,7	7,0	7,4	8,9	9,0	7,0	7,1	8,9	159,5	8,0	100%	8,0
C	9,1	9,6	8,0	9,9	9,9	9,2	9,6	7,2	7,1	8,4	7,8	7,8	7,0	9,3	7,8	7,3	9,7	7,6	8,5	8,6	169,4	8,5	100%	8,5
D	29,8	28,8	29,2	28,8	29,4	28,1	28,6	28,2	28,7	28,1	29,3	29,2	28,8	30,0	29,8	29,8	28,3	29,3	28,9	28,7	579,8	29,0	100%	29,0
E	9,7	9,3	10,5	9,5	10,6	9,9	9,9	9,6	10,2	10,3	10,6	9,7	9,9	9,8	10,7	9,2	10,5	10,8	9,8	9,3	199,8	10,0	100%	10,0

T= Total; P= Promedio; V= Valorización; TB= Tiempo básico

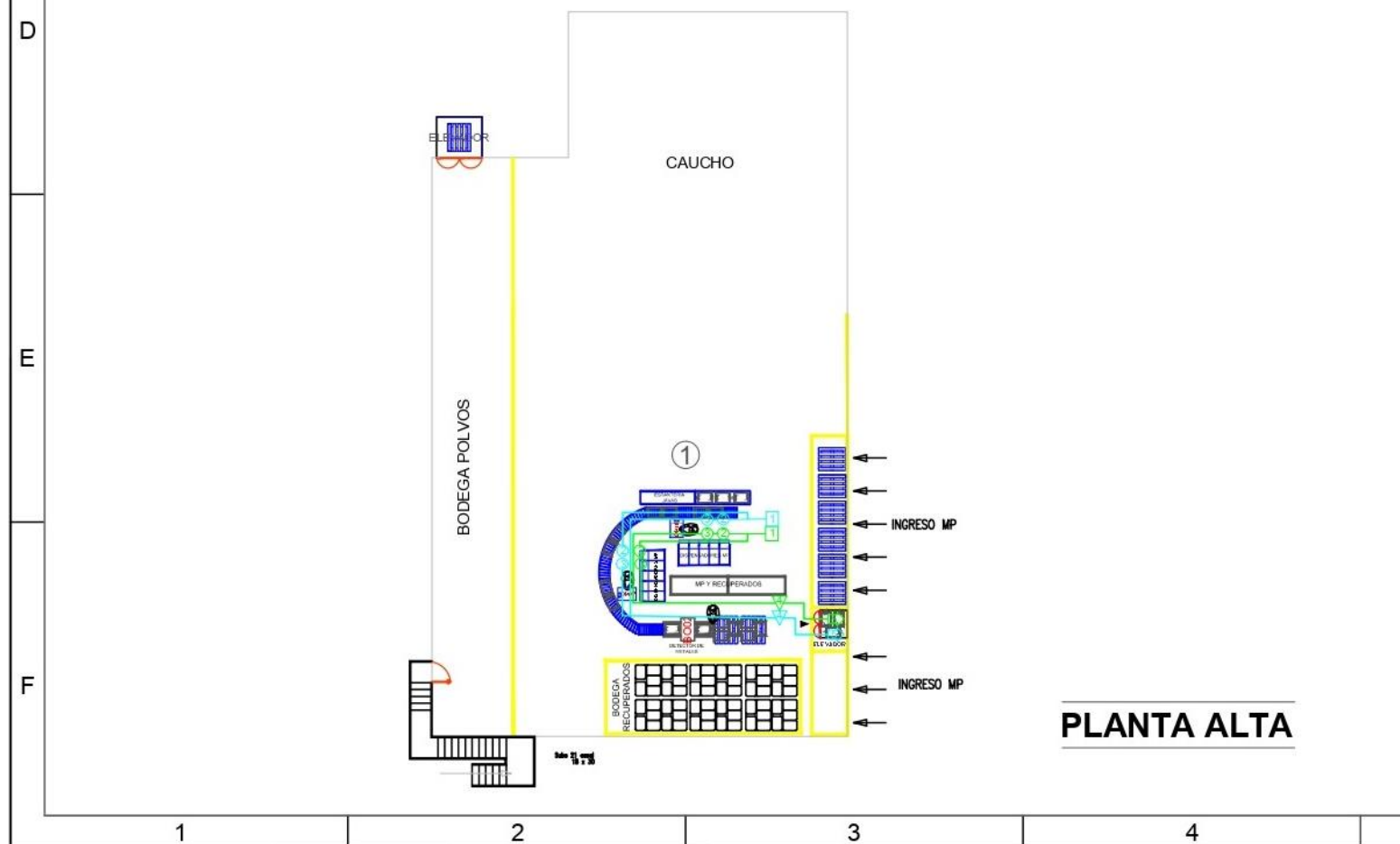
Tiempo Básico	67,6
Tiempo manual	38,6
Tiempo de máquina	29

Tiempo estándar - Estudio #15		
Tiempo Básico o de ciclo	67,6	
Tiempo Suplementario	17%	11,49
Tiempo estándar	79,09 segundos	1,32 minutos

Anexo 7: Layout Propuesto y diagrama de recorrido



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

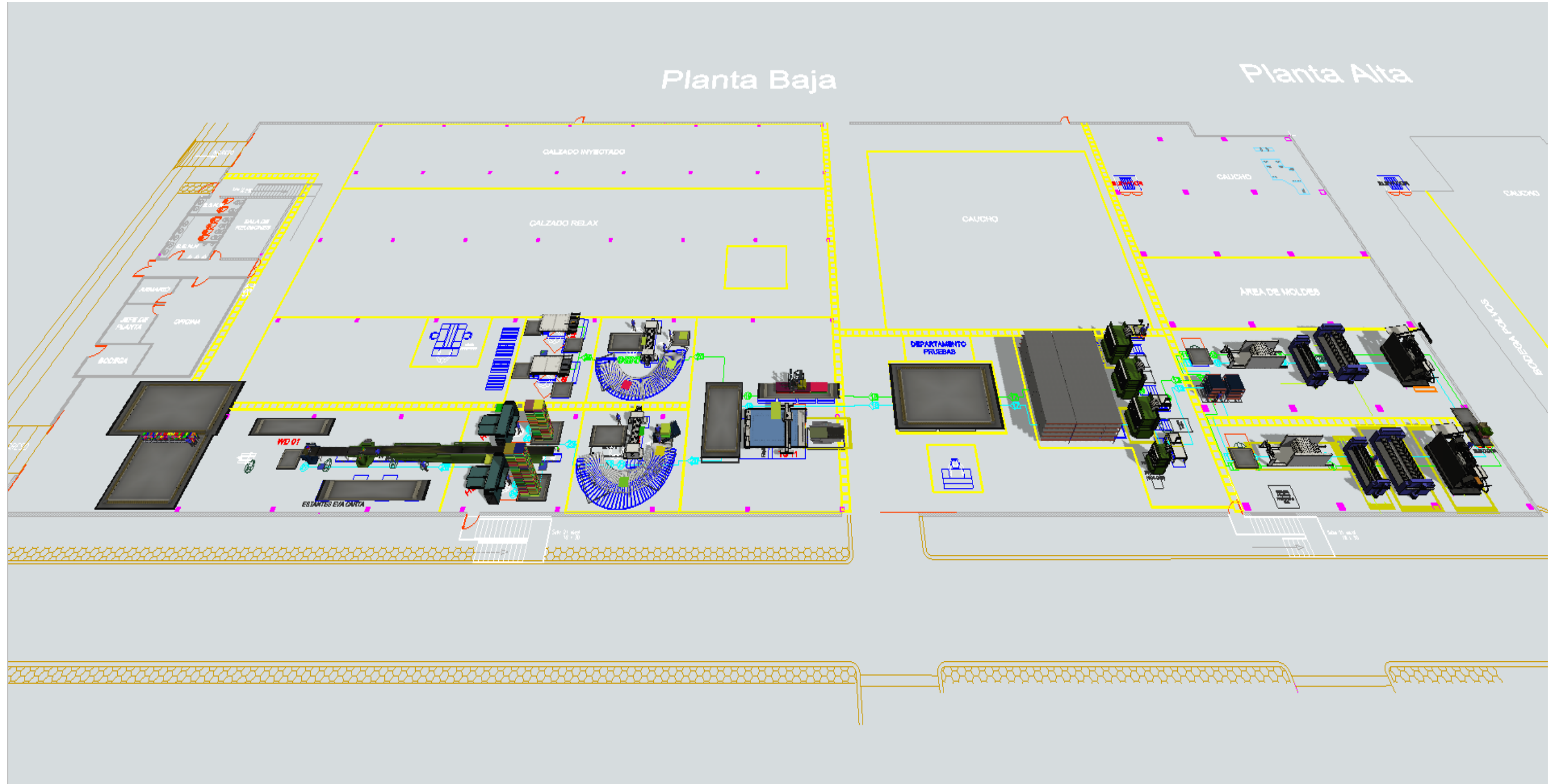
				Dimensiones:	Peso:	Materiales:	
				METROS			
				fecha	Nombre	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUUESTO	
				Dib. 26/03/2020	LÓPEZ_J.		
				Rev.			
				Apro.		Numero de Dibujo:	
						01-2020	
						Sustitución:	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	UTA-FISEI INDUSTRIAL		MARCA DE REGISTRO	

ESCALA:
1:1000

Anexo 8: Simulación de propuesta de instalación de flujo flexible

Planta Baja

Planta Alta





Anexo 9: Tiempos y desviación para simulación (situación actual)

TAMAÑO CARTA						
Pesaje						
Elemento	Actividad	media	desviación	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribución
A	Revisar fórmula y orden de producción	12,1	1,314	369,100	24,501	johnsonbounded(120.330342, 515.970870, -2.016686, 3.812425, getstream(current))
B	Preparar materiales y calibrar balanza	158,2	0,981			
C	Pesar de elemento 1	20	2,273			
D	Colocar elemento 1 en gaveta	3,7	0,610			
E	Pesar de elemento 2	21,1	1,901			
F	Colocar elemento 2 en gaveta	4	0,754			
G	Pesar de elemento 3	20,3	1,843			
H	Colocar elemento 3 en gaveta	4,1	0,585			
I	Pesar de elemento 4	20,8	2,508			
J	Colocar elemento 4 en gaveta	4	0,677			
K	Pesar de elemento 5	19,7	1,527			
L	Colocar elemento 5 en gaveta	3,9	0,514			
M	Pesar de elemento 6	20,5	2,024			
N	Colocar elemento 6 en gaveta	4	0,585			
O	Pesar de elemento 7	19,6	2,345			
P	Colocar elemento 7 en gaveta	4,1	0,595			
Q	Pesar de elemento 8	21,1	2,168			
R	Colocar elemento 8 en gaveta	3,9	0,674			
S	Colocar gaveta en rodillos	4	0,623			
T	Pasar gavetas por detector de metales	34,7	0,285	134,200	4,595	beta(94.066734, 161.925276, 29.840815, 20.617676,
U	Trasladar a zona de recuperados	22,9	1,952			

TAMAÑO CARTA						
Pesaje						
Elemento	Actividad	media	desviación	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribución
V	Pesar recuperados	40,5	0,785			getstream(current))
W	Agregar recuperados	3,4	0,241			
X	Colocar etiquetas en gavetas	5,7	0,620			
Y	Transportar en elevador	27	0,712			

TAMAÑO CARTA						
Mezclado						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
A	Receptar de paradas	14,3	1,519	761,6	3,777	beta(740.398502, 785.369208, 15.643085, 17.370589, getstream(current))
B	Ubicar parada en mezcladora	17,6	0,713			
C	Iniciar ciclo de mezclado	7,1	0,624			
D	Finalizar ciclo de mezclado	722,6	0,921	278,8	1,184	johnsonbounded(270.587491, 288.040437, 0.427081, 3.625934, getstream(current))
E	Transferir mezcla a homogenizadora	159	0,750			
F	Homogenizar	119,8	0,434	278,9	1,441	johnsonbounded(269.993061, 286.567499, -0.487585, 2.839372, getstream(current))
G	Calandrar	120	0,740			
H	Transferir mezcla a laminadora	158,9	0,701	944,00	4,259	johnsonbounded(917.622373, 971.805513, 0.162296, 3.096712, getstream(current))
I	Laminar	179,5	0,397			
J	Transferir mezcla a tren de enfriamiento	29,5	0,270			
K	Finalizar ciclo de enfriamiento	127,3	1,484			
L	Cortar material	350,3	0,167			
M	Inspeccionar preformas	127,8	1,486			
N	Transporte y almacenamiento temporal	129,6	0,455			

TAMAÑO CARTA

Prensado

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar a zona de preformas	6,3	0,55075705	151,00	2,136032016	johnsonbounded(139.42591, 164.83339, 0.211087, 1.4738, getstream(current))
B	Trasladar preformas a balanza	5,5	0,45825757			
C	Pesar 8 conjuntos de preformas	259,4	2,85890422			
D	Limpiar cavidades de moldes	30,8	0,40414519			
E	Colocar preformas en cavidades	72,8	1,60934769	830,20	2,379858228	lognormal2(713.60065, 116.5709, 0.010617, getstream(current))
F	Prensar/Vulcanizar	1320	0			
G	Evacuar vapores	61,1	1,28970281			
H	Sacar S.E. de cavidades	103,8	1,13724814			
I	Colocar S.E. en estantes	102,7	0,72341781			
J	Enfriar planchas en estantes	2513,8	0,87368949	1309,45	1,013472877	
K	Colocar S.E. en pallets y trasladar a bodega	105,1	1,15325626			

TAMAÑO CARTA

Refilado

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar S.E. a zona de refilado	45,5	2,37395591	32,150	1,615	weibull(42.3256035, 8.05945, 3.369927, getstream(current))
B	Ubicar S.E. en máquina	18,8	0,85511533			
C	Configurar parámetros de corte	50,6	0,30568684	177,100	2,907	inversegaussian(33.392505, 143.927, 351644.728177, getstream(current))
D	Refilado 1	42,1	0,66164777			
E	Configurar parámetros de corte	50,5	0,25582112			

TAMAÑO CARTA

Refilado

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
F	Refilado 2	41,8	0,73944424			
G	Configurar parámetros de corte	19,6	1,57748041			
H	Refilado 3	50,5	0,24152295			
I	Configurar parámetros de corte	41,9	0,65667513			
J	Refilado 4	50,5	0,28771128			
K	Ubicar en pallets	6,7	1,08857705			

TAMAÑO CARTA

Dividido

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar material a zona de dividido	38,6	6,22	1335,55	5,69	Johnsonbounded(1245.593, 1405.954, -0.2215, 3.099417, getstream(current))
B	Configuración de máquina	12,9	0,73			
C	Cortar forros	67,6	0,21			
D	Inspeccionar Calibre	116,5	0,67			
E	Configurara calibre correcto	11,5	0,37			
F	Inspeccionar y ratificar calibre	82,2	1,62			
G	Dividir material	2308,2	1,07			
H	Ubicar en pallets	33,6	0,49			

TAMAÑO CARTA

Corte

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar material a área de corte	22,2	1,09511904	372,70	21,42	beta(180.88355, 562.3557,

TAMAÑO CARTA

Corte

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
B	Contar y ubicar material	75,2	0,63005102			37.756802, 36.942473, getstream(current))
C	Configurar máquina	8,4	0,65451727			
D	Ejecutar corte 1	45	0,43996753			
E	Ejecutar corte 2	44,9	0,56172566			
F	Ejecutar corte 3	44,8	0,59281411			
G	Ejecutar corte 4	44,9	0,46213789			
H	Ejecutar corte 5	45,1	0,61586177			
I	Transportar y apilar en pallets	66	3,23725523			
J	Repetir ítems desde D al I	348,9	34,550106			

TAMAÑO CARTA

Sellado y Empaque

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Recibir material	4,4	1,10121145	9,85	1,612	beta(0.072163, 41.002430, 19.561909, 21.101667, getstream(current))
B	Conteo y control del material	6,5	0,8973506			
C	Trasladar láminas a selladora	8,8	1,22513362			
D	Puesta a punto de selladora	16,1	4,62036898	19,80	2,761	beta(5.708685, 92.822552, 23.393518, 36.994862, getstream(current))
E	Sellar láminas	23,5	0,90068757			
F	Armar bultos	8,9	2,19306266	33,95	3,130	beta(6.404220, 108.384119, 38.743282, 25.121681, getstream(current))
G	Sellar bultos	15,1	2,39238872			
H	Transportar y ubicar en pallets	37,9	0,34982989			
I	Etiquetar bultos	6	1,32539302			

TAMAÑOS VARIOS

Pesaje

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
A	Revisar fórmula y orden de producción	11,20	1,07	406,40	26,61	beta(175.841114, 679.981384, 38.504532, 46.076290, getstream(current))
B	Preparar materiales y calibrar balanza	157,60	1,12			
C	Pesar elemento 1	21,20	2,50			
D	Colocar elemento 1 en gaveta	4,30	0,56			
E	Pesar elemento 2	21,00	2,82			
F	Colocar elemento 2 en gaveta	3,90	0,45			
G	Pesar elemento 3	20,20	2,39			
H	Colocar elemento 3 en gaveta	4,00	0,64			
I	Pesar elemento 4	19,80	2,18			
J	Colocar elemento 4 en gaveta	4,10	0,53			
K	Pesar elemento 5	19,30	1,89			
L	Colocar elemento 5 en gaveta	4,20	0,58			
M	Pesar elemento 6	19,80	2,08			
N	Colocar elemento 6 en gaveta	4,00	0,61			
O	Pesar de elemento 7	21,00	1,94			
P	Colocar elemento 7 en gaveta	4,10	0,63			
Q	Pesar elemento 8	20,50	2,13			
R	Colocar elemento 8 en gaveta	3,90	0,50			
S	Pesar elemento 9	34,10	0,69			
T	Colocar elemento 9 en gaveta	4,10	0,73			
U	Colocar gaveta en rodillos	4,10	0,54			

TAMAÑOS VARIOS

Pesaje

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
V	Pasar gavetas por detector de metales	34,10	0,60	132,90	5,14	beta(94.066734, 161.925276, 29.840815, 20.617676, getstream(current))
W	Trasladar a zona de recuperados	22,30	2,12			
X	Pesar recuperados	40,40	0,94			
Y	Agregar recuperados	3,50	0,32			
Z	Colocar etiquetas en gavetas	5,70	0,52			
A1	Transportar en elevador	26,90	0,63			

TAMAÑOS VARIOS

Mezclado

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
A	Receptar de paradas	12,9	1,566	760,2	4,879	beta(740.398502, 785.369208, 15.643085, 17.370589, getstream(current))
B	Ubicar parada en mezcladora	18,1	0,646			
C	Iniciar ciclo de mezclado	6,8	0,438			
D	Finalizar ciclo de mezclado	722,4	2,229	280	1,418	johnsonbounded(270.587491, 288.040437, 0.427081, 3.625934, getstream(current))
E	Transferir mezcla a homogenizadora	159,5	0,623			
F	Homogenizar	120,5	0,795	278,4	1,205	johnsonbounded(269.993061, 286.567499, -0.487585, 2.839372, getstream(current))
G	Calandrar	119,6	0,490			
H	Transferir mezcla a laminadora	158,8	0,716	944,6	4,269	johnsonbounded(917.622373, 971.805513, 0.162296, 3.096712, getstream(current))
I	Laminar	179,4	0,217			
J	Transferir mezcla a tren de enfriamiento	29,4	0,356			
K	Finalizar ciclo de enfriamiento	127,9	1,956			
L	Cortar material	350,6	0,378			

TAMAÑOS VARIOS

Mezclado

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
M	Inspeccionar preformas	127,9	1,026			
N	Transporte y almacenamiento temporal	129,4	0,336			

TAMAÑOS VARIOS

Prensado

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar a zona de preformas	5,5	0,61	151,5	2,59	beta(138.73, 163.567, 6.24, 5.41, getstream(current))
B	Trasladar preformas a balanza	5,1	0,00			
C	Pesar 8 conjuntos de preformas	261,5	3,84			
D	Limpiar cavidades de moldes	30,9	0,72			
E	Colocar preformas en cavidades	73,1	1,39	870,6	3,31	weibull(859.3945, 12.20, 3.508990, getstream(current))
F	Prensar/Vulcanizar	1400	0,00			
G	Evacuar vapores	61,9	1,34			
H	Sacar S.E. de cavidades	103	1,79			
I	Colocar S.E. en estantes	103,2	2,10			
J	Enfriar planchas en estantes	2511,8	0,47	1307,95	1,05	
K	Colocar S.E. en pallets y trasladar a bodega	104,1	1,63			

TAMAÑOS VARIOS

Refilado

Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar S.E. a zona de refilado	44,600	3,129	49,650	2,424	lognormal2(0.0, 32.13195, 0.050180, getstream(current))
B	Preparación del material	35,900	0,781			

TAMAÑOS VARIOS						
Refilado						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
C	Ubicar S.E. en máquina	18,800	0,939	177,300	2,907	lognormal2(0.0, 177.211946, 0.082, getstream(current))
D	Configurar parámetros de corte	50,500	0,280			
E	Refilado 1	41,900	0,488			
F	Configurar parámetros de corte	50,800	0,273			
G	Refilado 2	41,900	0,671			
H	Configurar parámetros de corte	20,100	1,938			
I	Refilado 3	50,500	0,297			
J	Configurar parámetros de corte	42,000	0,612			
K	Refilado 4	50,600	0,344			
L	Ubicar en pallets	6,300	0,913			

TAMAÑOS VARIOS						
Dividido						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar material a zona de dividido	33,9	3,36080348	1332,15	3,735	johnsonbounded(1245.593, 1405.954, -0.223123, 1.5099417, getstream(current))
B	Configuración de máquina	13,1	0,53197744			
C	Cortar forros	67,5	0,34641016			
D	Inspeccionar Calibre	117,4	0,30331502			
E	Configurara calibre correcto	10,9	0,72801099			
F	Inspeccionar y ratificar calibre	81,4	1,01882285			
G	Dividir material	2305,9	0,77265775			
H	Ubicar en pallets	34,2	0,40865633			

TAMAÑOS VARIOS						
Sellado y Empaque						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar material a selladora	12,1	1,17897145	33,80	2,04	johnsonbounded(29.153719, 101.654978, -0.548168, 4.358444, getstream(current))
B	Puesta a punto de material	8	0,80385584			
C	Conteo y control del material	8,5	1,00372989			
D	Sellar láminas	29	0,5875014			
E	Transportar y ubicar en pallets	10	0,50251997			

Anexo 10: Tiempos y desviación para simulación (situación propuesta)

TAMAÑO CARTA						
Pesaje						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
A	Revisar fórmula y orden de producción	12,1	1,314	369,100	24,501	johnsonbounded(120.330342, 515.970870, -2.016686, 3.812425, getstream(current))
B	Preparar materiales y calibrar balanza	158,2	0,981			
C	Pesar de elemento 1	20	2,273			
D	Colocar elemento 1 en gaveta	3,7	0,610			
E	Pesar de elemento 2	21,1	1,901			
F	Colocar elemento 2 en gaveta	4	0,754			
G	Pesar de elemento 3	20,3	1,843			
H	Colocar elemento 3 en gaveta	4,1	0,585			
I	Pesar de elemento 4	20,8	2,508			
J	Colocar elemento 4 en gaveta	4	0,677			

TAMAÑO CARTA						
Pesaje						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
K	Pesar de elemento 5	19,7	1,527			
L	Colocar elemento 5 en gaveta	3,9	0,514			
M	Pesar de elemento 6	20,5	2,024			
N	Colocar elemento 6 en gaveta	4	0,585			
O	Pesar de elemento 7	19,6	2,345			
P	Colocar elemento 7 en gaveta	4,1	0,595			
Q	Pesar de elemento 8	21,1	2,168			
R	Colocar elemento 8 en gaveta	3,9	0,674			
S	Colocar gaveta en rodillos	4	0,623			
T	Pasar gavetas por detector de metales	34,7	0,285	101,640	2,691	beta(80.066734, 118.925276, 22.840815, 17.617676, getstream(current))
U	Trasladar a zona de recuperados	10,34	0,450			
V	Pesar recuperados	40,5	0,785			
W	Agregar recuperados	3,4	0,241			
X	Colocar etiquetas en gavetas	5,7	0,620			
Y	Transportar en elevador	7	0,310			

TAMAÑO CARTA						
Mezclado						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
A	Receptar de paradas	14,3	1,519	761,6	3,777	beta(740.398502, 785.369208, 15.643085, 17.370589, getstream(current))
B	Ubicar parada en mezcladora	17,6	0,713			
C	Iniciar ciclo de mezclado	7,1	0,624			
D	Finalizar ciclo de mezclado	722,6	0,921			

TAMAÑO CARTA						
Mezclado						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es	Flexsim Desv	Distribucion
E	Transferir mezcla a homogenizadora	159	0,750	278,8	1,184	johnsonbounded(270.587491, 288.040437, 0.427081, 3.625934, getstream(current))
F	Homogenizar	119,8	0,434			
G	Calandrar	120	0,740	278,9	1,441	johnsonbounded(269.993061, 286.567499, -0.487585, 2.839372, getstream(current))
H	Transferir mezcla a laminadora	158,9	0,701			
I	Laminar	179,5	0,397	920,00	4,259	johnsonbounded(900.622373, 940.805513, 0.162296, 2.096712, getstream(current))
J	Transferir mezcla a tren de enfriamiento	29,5	0,270			
K	Finalizar ciclo de enfriamiento	127,3	1,484			
L	Cortar material	350,3	0,167			
M	Inspeccionar preformas	127,8	1,486			
N	Transporte y almacenamiento temporal	105,6	0,455			

TAMAÑO CARTA						
Prensado						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar a zona de preformas	6,3	0,55075705	151,00	2,136032016	johnsonbounded(139.42591, 164.83339, 0.211087, 1.4738, getstream(current))
B	Trasladar preformas a balanza	5,5	0,45825757			
C	Pesar 8 conjuntos de preformas	259,4	2,85890422			
D	Limpiar cavidades de moldes	30,8	0,40414519	830,20	2,379858228	lognormal2(713.60065, 116.5709, 0.010617, getstream(current))
E	Colocar preformas en cavidades	72,8	1,60934769			
F	Prensar/Vulcanizar	1320	0			
G	Evacuar vapores	61,1	1,28970281			
H	Sacar S.E. de cavidades	103,8	1,13724814			
I	Colocar S.E. en estantes	102,7	0,72341781			

TAMAÑO CARTA						
Prensado						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
J	Enfriar planchas en estantes	2513,8	0,87368949	1309,45	1,013472877	
K	Colocar S.E. en pallets y trasladar a bodega	105,1	1,15325626			

TAMAÑO CARTA						
Refilado						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar S.E. a zona de refilado	22,7	1,563	20,750	1,209	lognormal2(0.0, 21.13195, 0.050180, getstream(current))
B	Ubicar S.E. en máquina	18,8	0,855			
C	Configurar parámetros de corte	50,6	0,306	177,100	2,907	inversegaussian(33.392505, 143.927, 351644.728177, getstream(current))
D	Refilado 1	42,1	0,662			
E	Configurar parámetros de corte	50,5	0,256			
F	Refilado 2	41,8	0,739			
G	Configurar parámetros de corte	19,6	1,577			
H	Refilado 3	50,5	0,242			
I	Configurar parámetros de corte	41,9	0,657			
J	Refilado 4	50,5	0,288			
K	Ubicar en pallets	6,7	1,089			

TAMAÑO CARTA						
Dividido						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar material a zona de dividido	21,32	3,42	1061,09	4,20	johnsonbounded(1010.593, 1105.954, -0.2215, 3.099417,
B	Configuración de máquina	12,9	0,73			

TAMAÑO CARTA						
Dividido						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
C	Cortar forros	67,6	0,21			getstream(current))
D	Inspeccionar Calibre	116,5	0,67			
E	Configurara calibre correcto	11,5	0,37			
F	Inspeccionar y ratificar calibre	82,2	1,62			
G	Dividir material	1776,56	0,89			
H	Ubicar en pallets	33,6	0,49			

TAMAÑO CARTA						
Corte						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Trasladar material a área de corte	12,3	1,09511904	356,59	21,42	beta(190.88355, 552.3557, 25.756802, 36.942473, getstream(current))
B	Contar y ubicar material	75,2	0,63005102			
C	Configurar máquina	8,4	0,65451727			
D	Ejecutar corte 1	45	0,43996753			
E	Ejecutar corte 2	44,9	0,56172566			
F	Ejecutar corte 3	44,8	0,59281411			
G	Ejecutar corte 4	44,9	0,46213789			
H	Ejecutar corte 5	45,1	0,61586177			
I	Transportar y apilar en pallets	43,67	3,23725523			
J	Repetir ítems desde D al I	348,9	34,550106			

TAMAÑO CARTA						
Sellado y Empaque						
Elemento	Actividad	media	desviacion	Flexsim T Es 2 paradas	Flexsim Desv	Distribucion
A	Recibir material	4,4	1,10121145	9,85	1,612	beta(0.072163, 41.002430, 19.561909, 21.101667, getstream(current))
B	Conteo y control del material	6,5	0,8973506			
C	Trasladar láminas a selladora	8,8	1,22513362			
D	Puesta a punto de selladora	16,1	4,62036898	19,80	2,761	beta(5.708685, 92.822552, 23.393518, 36.994862, getstream(current))
E	Sellar láminas	23,5	0,90068757			
F	Armar bultos	8,9	2,19306266	33,95	3,130	beta(6.404220, 108.384119, 38.743282, 25.121681, getstream(current))
G	Sellar bultos	15,1	2,39238872			
H	Transportar y ubicar en pallets	37,9	0,34982989			
I	Etiquetar bultos	6	1,32539302			

Anexo 11: Cotización y ficha técnica de sistemas de transportación



PRODUCTOS Y SERVICIOS INDUSTRIALES CIA. LTDA.
RUC: 1792765854001

Dir: Nazareth OE3-41 y Real Audiencia
Telf: 02 2299415 - 02 2536996 - 0988138501
Correo: info@proindserv.com.ec

COTIZACIÓN

000609 -LB

Cliente: Plasticaucho
Contacto: Sr. Jorge López
Dirección: Ambato
Teléfono: 0984345924
Correo: jorgedh94@gmail.com
Validez de la oferta: 15 Días

Fecha de cotización: 8 de Junio del 2020
Forma de Pago: **70% Anticipo y 30% de contado.**
Tiempo de Entrega: 10 Días Laborables, a partir del anticipo.
Lugar de Entrega: Oficina Proindserv
Garantía: Contra defecto de fabricación.

CANT	DESCRIPCIÓN	PVP UNITARIO	DESCUENTO 10%	PVP UNITARIO CON DESCUENTO	VALOR TOTAL
1	PROYECTO: Equipo transportador Cama de Rodillos Automática DIMENSIONES: Ancho Útil: 0,40 mts Largo: 15,0 mts. Altura: 0,90 mts / con niveladores ESTRUCTURA: Material: Acero A36 Tipo: Armable y Desarmable COMPONENTES: Rodillos de Carga : Diámetro 2" / Ancho: 0,40 mts/ Diámetro eje 5/8" Engranajes: Diámetro Externo 2" / Diámetro Interno 5/8" / Nro. Cadena de HF SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO: Moto reductor: 7,5 HP/ Axial/ Trifásico/ 53 Rpm Caja On-OFF/ Enchufe Trifásico/ Caja de Protección/ Chavetero/ Perno de Seguridad/ Eje de Motor/ Piñones/ Cadena Origen Motor: Brasil Origen Caja Reductora: Italia ACABADO Base y Pintura Anticorrosiva	9.100,00	910,00	8.190,00	8.190,00

NOTA:

- SERVICIOS AGREGADOS:**
- Servicio de Postventa
 - Proveedores de Repuestos
 - Asesoría Técnica 24/7

SUMAN	9.100,00
DESCUENTO	910,00
SUBTOTAL	8.190,00
12% IVA	982,80
TOTAL	9.172,80

FAVOR EMITIR ORDEN DE COMPRA A:

PROINDSERV CIA LTDA.

Para Depósitos o transferencia:

BANCO PACIFICO CTA CTE # 7789114

FICHA TÉCNICA:



ESTRUCTURA:

Material:

- Estructura: Acero A36 / Calidad Triple A

FUNCIONAMIENTO:

- Sistema de Transporte Continuo a través rodillos de carga que giran automáticamente en su propio eje con engranes conectados por cadena a un moto reductor.

USO:

- Industrial / Canteras y Minas / Construcción/ Comercial/ Manufactura

COMPONENTES:



Componente	Características	Detalle:
Rodillos de Carga	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro: 2"• Espesor: 2 mm• Diámetro de Eje: 5/8"• Largo: 0,40 mts.	Material: A36 Marca: Rolltek Origen: Ecuador
Engranes	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro Externo: 2"• Diámetro Interno: 5/8"• Número de Guías: 2	Material: HF Origen: USA
Moto reductor:	<ul style="list-style-type: none">• Potencia: 7,5HP• Trifásico• 53 RPM	Tipo: Axial Motor: Origen Brasil Caja Reductora: Origen Italiano

MEDIDAS:

Largo: 15,0 mts

Ancho útil: 0,40 mts

Altura: 0,90 mts



Somos Fabricantes Directos
www.proindserv.com.ec

Email: info@proindserv.com.ec
WhatsApp: 09-8813-8501
Teléfonos: 02- 253-6997/ 02-2299-415

FICHA TÉCNICA:



SISTEMA DE CORTE

- Oxicorte
- Mecánico
- Plasma

SISTEMA DE SOLDADURA

- Posiweld

ACABADO

- Base
- Pintura Anticorrosiva

RESISTENCIA HUMEDAD

- En Interiores: 97,00%
- En Exteriores: 90,00%

DATOS ADICIONALES



Características

Beneficios

Material Utilizado de Calidad AAA

- Mayor Duración y Mejor Rendimiento

Estructura Totalmente Armable y Desarmable

- Facilidad de Transportar
- Facilidad de Realizar Mantenimiento
- Facilidad de Realizar Limpieza

Patas Niveladoras

- Facilidad de Nivelación en Suelos Irregulares

Somos Fabricantes e Importadores Directos

- Mejores Costos
- Servicio de Postventa
- Proveedores de Repuestos



Somos Fabricantes Directos
www.proindserv.com.ec

Email: info@proindserv.com.ec
WhatsApp: 09-8813-8501
Teléfonos: 02- 253-6997/02-2299-415

Cliente: Plasticaucho
Contacto: Sr. Jorge López
Dirección: Ambato
Teléfono: 0984345924
Correo: jorgedh94@gmail.com
Validez de la oferta: 15 Días

Fecha de cotización: 8 de Junio del 2020
Forma de Pago: **70% Anticipo y 30% de contado.**
Tiempo de Entrega: 10 Días Laborables, a partir del anticipo.
Lugar de Entrega: Oficina Proindserv
Garantía: Contra defecto de fabricación.

CANT	DESCRIPCIÓN	PVP UNITARIO	DESCUENTO 10%	PVP UNITARIO CON DESCUENTO	VALOR TOTAL
1	PROYECTO: Equipo transportador Cama de Rodillos Automática	6.950,00	695,00	6.255,00	6.255,00
	DIMENSIONES:				
	Ancho Útil: 1,40 mts				
	Largo: 9 mts.				
	Altura: 0,90 mts / con niveladores				
	ESTRUCTURA:				
	Material: Acero A36				
	Tipo: Armable y Desarmable				
	COMPONENTES:				
	Rodillo de Carga : Diámetro 2" / Longitud: 1,40 mts/ Diámetro eje 5/8"				
	Engranajes: Diámetro Externo 2" / Diámetro Interno 5/8" / Nro.				
	Cadena de HF				
	SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO:				
	Moto reductor: 5 HP/ Axial/ Trifásico/ 53 Rpm				
	Caja On-OFF/ Enchufe Trifásico/ Caja de Protección/				
	Chavetero/ Perno de Seguridad/ Eje de Motor/ Piñones/ Cadena				
	Origen Motor: Brasil				
	Origen Caja Reductora: Italia				
	ACABADO				
	Base y Pintura Anticorrosiva				

NOTA:

SERVICIOS AGREGADOS:

- Servicio de Postventa
- Proveedores de Repuestos
- Asesoría Técnica 24/7

SUMAN	6.950,00
DESCUENTO	695,00
SUBTOTAL	6.255,00
12% IVA	750,60
TOTAL	7.005,60

FAVOR EMITIR ORDEN DE COMPRA A:

PROINDSERV CIA LTDA.

Para Depósitos o transferencia:

BANCO PACIFICO CTA CTE # 7789114

FICHA TÉCNICA:



ESTRUCTURA:

Material:

- Estructura: Acero A36 / Calidad Triple A

FUNCIONAMIENTO:

- Sistema de Transporte Continuo a través rodillos de carga que giran automáticamente en su propio eje con engranes conectados por cadena a un moto reductor.

USO:

- Industrial / Canteras y Minas / Construcción/ Comercial/ Manufactura

COMPONENTES:

Componente	Características	Detalle:
Rodillos de Carga	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro: 2"• Espesor: 2 mm• Diámetro de Eje: 5/8"• Longitud: 1,40 mts.	Material: A36 Marca: Rolltek Origen: Ecuador
Engranes	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro Externo: 2"• Diámetro Interno: 5/8"• Número de Guías: 2	Material: HF Origen: USA
Moto reductor:	<ul style="list-style-type: none">• Potencia: 5HP• Trifásico• 53 RPM	Tipo: Axial Motor: Origen Brasil Caja Reductora: Origen Italiano

MEDIDAS:

Largo:	9,0 mts
Ancho útil:	1,40 mts
Altura:	0,90 mts



Somos Fabricantes Directos
www.proindserv.com.ec

Email: info@proindserv.com.ec
WhatsApp: 09-8813-8501
Teléfonos: 02- 253-6997/ 02-2299-415

FICHA TÉCNICA:

SISTEMA DE CORTE

- Oxicorte
- Mecánico
- Plasma

SISTEMA DE SOLDADURA

- Posiweld

ACABADO

- Base
- Pintura Anticorrosiva

RESISTENCIA HUMEDAD

- En Interiores: 97,00%
- En Exteriores: 90,00%

DATOS ADICIONALES



Características	Beneficios
Material Utilizado de Calidad AAA	<ul style="list-style-type: none">• Mayor Duración y Mejor Rendimiento
Estructura Totalmente Armable y Desarmable	<ul style="list-style-type: none">• Facilidad de Transportar• Facilidad de Realizar Mantenimiento• Facilidad de Realizar Limpieza
Patas Niveladoras	<ul style="list-style-type: none">• Facilidad de Nivelación en Suelos Irregulares
Somos Fabricantes e Importadores Directos	<ul style="list-style-type: none">• Mejores Costos• Servicio de Postventa• Proveedores de Repuestos



Somos Fabricantes Directos
www.proindserv.com.ec

Email: info@proindserv.com.ec
WhatsApp: 09-8813-8501
Teléfonos: 02- 253-6997/ 02-2299-415

Cliente: Plasticaucho
Contacto: Sr. Jorge López
Dirección: Ambato
Teléfono: 0984345924
Correo: jorgedh94@gmail.com
Validez de la oferta: 15 Días

Fecha de cotización: 8 de Junio del 2020
Forma de Pago: 70% Anticipo y 30% de contado.
Tiempo de Entrega: 10 Días Laborables, a partir del anticipo.
Lugar de Entrega: Oficina Proindserv
Garantía: Contra defecto de fabricación.

CANT	DESCRIPCIÓN	PVP UNITARIO	DESCUENTO 10%	PVP UNITARIO CON DESCUENTO	VALOR TOTAL
1	PROYECTO: EQUIPO TRANSPORTADOR HORIZONTAL AUTOMATICO CON PVC	4.400,00	440,00	3.960,00	3.960,00
	DIMENSIONES:				
	Ancho Útil: 0,34 mts.				
	Largo:15,0 mts.				
	Altura: 0,90 mts				
	ESTRUCTURA:				
	Material: Acero A36				
	Tipo: Armable y Desarmable				
	Mesa Transportador : Hierro Galvanizado				
	CINTA TRANSPORTADORA:				
	Material: PVC Color Negra				
	Tipo: Lisa /Nro. De Lonas: 2/ Espesor: 3 mm/ Origen: USA				
	Unión Mecánica: Vulcanizada al Frío – Sin Fin				
	Dimensiones: Largo: 30, 50 mts. / Ancho: 0,34 mts				
	COMPONENTES:				
	Rodillo Motriz: Acero A36 / Diámetro 3” / Forrado Tipo Chevron/ Diámetro Eje ¾”				
	Rodillo de Cola: Acero A36 / Diámetro 3” / Diámetro Eje ¾”				
	Rodillos de Retorno: PVC Alta Presión / Diámetro 1 ½”				
	Chumaceras: HF / Nro. de Huecos: 4/ Tipo: Pared/ Diámetro: ¾”				
	FUNCIONAMIENTO:				
	Motoreductor: 4 HP/ Axial/ Trifásico/ 60 Rpm				
	Caja On-OFF/ Enchufe Trifásico/ Caja de Protección				
	Chavetero/ Perno de Seguridad/ Piñones / Cadena/ Eje de Motor				
	Origen Motor: Brasil				
	Origen Caja Reductora: Italia				
	ACABADO				
	Base y Pintura Anticorrosiva				

NOTA:

SERVICIOS AGREGADOS:

- Servicio de Postventa
- Proveedores de Repuestos
- Asesoría Técnica 24/7

SUMAN	4.400,00
DESCUENTO	440,00
SUBTOTAL	3.960,00
12% IVA	475,20
TOTAL	4.435,20

FAVOR EMITIR ORDEN DE COMPRA A:

PROINDSERV CIA LTDA.

Para Depósitos o transferencia:

BANCO PACIFICO CTA CTE # 7789114

FICHA TÉCNICA:

ESTRUCTURA:

Material:

- Estructura: Acero A36 / Calidad: AAA
- Mesa de Transportador: Hierro Galvanizado

FUNCIONAMIENTO:

- Sistema de Transporte Continuo a través de una Banda de PVC Tipo Lisa que se mueve entre dos Tambores mediante la fuerza producida por un moto reductor.

USO:

- Industrial/ Comercial / Manufactura / Alimenticio / Agropecuario

COMPONENTES:



Componente	Características	Detalle:
Chumaceras	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro: 3/4"• Nro. De Huecos: 4• Tipo: De Pared	Material: HF Origen: USA
Rodillo Motriz	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro: 3"• Longitud: 0,34 mts.• Diámetro de Eje: 3/4"	Material: A36 Marca: Rolltek Forrado: Tipo Chevron
Rodillo de Cola	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro: 3"• Ancho: 0,34" mts.• Diámetro de Eje: 3/4"	Material: A36 Marca: Rolltek
Rodillos de Retorno	<ul style="list-style-type: none">• Diámetro: 1 1/2"• Ancho: 0,34 mts• Diámetro de Eje: 1/2"	Material: PVC de Alta Resistencia Marca: Rolltek
Cinta Transportadora:	<ul style="list-style-type: none">• Ancho: 0,34 mts.• Largo: 30,50 mts• Espesor: 3 mm• Nro de Lonas: 2	Material: PVC - Negra Tipo: Lisa Unión: Vulcanizada – Sin Fin EP 150
Moto reductor	<ul style="list-style-type: none">• Potencia: 4HP• Trifásico• 60 RPM	Tipo: Axial Origen Motor: Brasil Origen Caja Reductora: Italia

DIMENSIONES:

Largo: 15.00 mts.

Ancho Util: 0,34 mts.

Altura: 0,90 mts

FICHA TÉCNICA:

SISTEMA DE CORTE

- Oxicorte
- Mecánico
- Plasma

SISTEMA DE SOLDADURA

- Posiweld

PINTURA

- Base
- Anticorrosiva

RESISTENCIA HUMEDAD

- En Interiores: 97,00%
- En Exteriores: 90,00%

DATOS ADICIONALES



Características	Beneficios
Material Utilizado de Calidad AAA	<ul style="list-style-type: none">• Mayor Duración y mejor rendimiento
Estructura Totalmente Armable y Desarmable	<ul style="list-style-type: none">• Facilidad de Transportar• Facilidad de realizar Mantenimiento• Facilidad de realizar Limpieza
Mesa Transportador en Hierro Galvanizado	<ul style="list-style-type: none">• Facilidad de movimiento• Mayor duración de banda transportadora
Patas Niveladoras	<ul style="list-style-type: none">• Facilidad de Nivelación en Suelos Irregulares
Somos Fabricantes e Importadores Directos	<ul style="list-style-type: none">• Mejores Costos• Servicio de Postventa• Proveedores de Repuestos

Email: info@proindserv.com.ec
WhatsApp: 09-8813-8501
Teléfonos: 02- 253-6997/02-2299-415

Somos Fabricantes Directos

www.proindserv.com.ec

