

Universidad Técnica Nacional

Sede del Pacífico

Ingeniería en Producción Industrial

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Producción
Industrial

“Análisis de la línea de producción de empackado, para la disminución
de residuos peligrosos en la empresa Industriales Austin de Costa
Rica, en un lapso de ocho meses”

Sustentantes:

Vanessa Jiménez Badilla, 604220970

Raquel Mejías Araya, 604310512

Puntarenas

2019-2020

Dedicatoria

Este proyecto queremos dedicarlo especialmente a Dios, quien fue nuestro guía en todo el proceso, dándonos sabiduría y fortaleza en cada una de las etapas relacionadas con el proyecto.

De la misma forma, el proyecto va dedicado a nuestros padres, quienes siempre han estado para nosotras en cada fase de nuestras vidas y en este caso nos han apoyado desde el inicio de la carrera hasta finalizar.

Agradecimientos

Agradecemos principalmente a Dios, quien nos brindó las fuerzas, la capacidad y la oportunidad de realizar este proyecto, así como de terminar el proceso universitario.

También, nuestras gratitudes a nuestra familia, por enseñarnos que todo esfuerzo tiene su recompensa y por estar cada día presentes en nuestros logros. Por estas razones y más, hemos contado con la fuerza necesaria para no rendirnos y salir adelante en todo lo que hacemos.

A nuestros profesores, tutores, lectores y directora de la carrera, que permanecieron en el proceso, con la ayuda necesaria en cada momento de la realización del proyecto.

Por último, un gran agradecimiento a la empresa Industriales Austin de Costa Rica, por permitirnos realizar el proyecto final de graduación en su organización y brindarnos su apoyo.

Tabla de contenido

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Área de estudio.....	4
1.3 Delimitación del problema.....	6
1.4 Alcances y limitaciones.....	7
1.4.1 Alcances.....	7
1.4.2 Limitaciones.....	7
1.5 Justificación.....	8
1.6 Estado de la cuestión.....	9
1.7 Objetivos.....	28
1.7.1 Objetivo general.....	28
1.7.2 Objetivos específicos.....	28
CAPÍTULO II.....	29
MARCO TEÓRICO.....	29
2.1 Marco Teórico referencial.....	30
2.1.1 Herramientas de análisis de datos.....	30
2.1.2 Estudio de tiempos.....	35
2.1.3 Productividad.....	36
2.1.4 Plan de gestión.....	39
2.1.5 Análisis de costo-beneficio de inversión en equipos.....	40
2.2 Reglamentación del manejo y disposición de residuos peligrosos.....	43
2.3 Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales.....	46
CAPÍTULO III.....	56
MARCO METODOLÓGICO.....	56
3.1 Estrategia Metodológica.....	57
3.1.1 Tipo de investigación.....	57
3.1.2 Alcance de la investigación.....	57
3.1.3 Fuentes de información.....	58
3.1.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	59
3.1.5 Procedimientos metodológicos de la investigación.....	60
3.1.6 Definición, operacionalización e instrumentalización de variables.....	62

CAPÍTULO IV	65
DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	65
4.1 Pesaje de residuos	66
4.2 Análisis de causas en la línea de producción de empaçado.....	72
CAPÍTULO V	91
PROPUESTAS.....	91
5.1 Acciones para la minimización de residuos peligrosos	92
5.2 Mejora en tiempos de producción	97
5.3 Plan de gestión	100
CAPÍTULO VI	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
6.1 Conclusiones	103
6.2 Recomendaciones	104
Bibliografía	107
Anexos	114
Anexo 1: Reportes de tiempos de producción de Industriales Austin de Costa Rica en septiembre.	114
Anexo 2: Reportes de tiempos de producción de Industriales Austin de Costa Rica en octubre.....	117
Anexo 3: Ficha técnica del material Lámina MB 1026 blanco y rojo.	122
Anexo 4: Ficha técnica de Motor IEC trifásico 10 HP.	123
Anexo 5: Cotización de Motor IEC trifásico 10 HP.....	124
Anexo 6: Cotización de accesorios requeridos para la instalación el motor eléctrico.	125
Anexo 7: Reportes de tiempos de producción con mejoras aplicadas para septiembre.....	126
Anexo 8: Reportes de tiempos de producción con mejoras aplicadas para octubre.	129
Anexo 9: Cronograma de trabajo del TFG.....	133

Índice de tablas

Tabla 1. Datos de identificación de desechos peligrosos.....	47
Tabla 2. Matriz de Consistencia Lógica	63
Tabla 3. Pesaje de residuos peligrosos del mes de agosto.	68
Tabla 4. Pesaje de residuos peligrosos del mes de septiembre.	69
Tabla 5. Causas más comunes en la generación de residuos en agosto 2019.	76
Tabla 6. Causas más comunes en la generación de residuos en septiembre 2019.	78
Tabla 7. Frecuencia de generación de causas.....	80
Tabla 8. Distribución de fallas por tipo de material agosto.	82
Tabla 9. Distribución de fallas por tipo de material en septiembre.	83
Tabla 10. Estudio de tiempos muertos en la línea de empacado en septiembre. .	85
Tabla 11. Estudio de tiempos muertos en la línea de empacado en octubre.	87
Tabla 12. Comparación producciones con motores diferentes con 1 arranque de máquina.	96
Tabla 13. Estudio de tiempos muertos con mejoras aplicadas en septiembre.	97
Tabla 14. Estudio de tiempos muertos con mejoras aplicadas en octubre.	98
Tabla 15. Comparación de tiempos muertos y mejora en producción.	98
Tabla 16. Plan de gestión.	100

Índice de gráficos

Gráfico 1. Generación de residuos vs producción Agosto.	70
Gráfico 2. Generación de residuos vs producción septiembre 2019.	70
Gráfico 3. Distribución de fallas por producto en agosto.	77
Gráfico 4. Distribución de fallas por producto en septiembre.	79
Gráfico 5. Diagrama de Pareto de causas.	81
Gráfico 6. Distribución de fallas por tipo de material en agosto.	82
Gráfico 7. Distribución de fallas por tipo de material en septiembre.	83
Gráfico 8. Estudio de tiempos muertos en la línea de empaclado en septiembre.	86
Gráfico 9. Estudio de tiempos muertos en la línea de empaclado en octubre.	88

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de contenedores y aposentos en la planta de la empresa Industriales Austin.....	67
Figura 2. Diagrama Ishikawa.....	72
Figura 3. Motor Trifásico de Inducción.	95

Resumen

Este proyecto está enfocado en el análisis de la línea de producción de empaçado, con la finalidad de reducir la generación de residuos peligrosos en la empresa Industriales Austin de Costa Rica, ubicada en el kilómetro 101 de la Interamericana Norte en Esparza, Puntarenas.

Esta organización, ha generado 8.5 toneladas de residuos peligrosos, los cuales están almacenados en bodegas y contenedores. Para encontrar el origen de tan grande magnitud de estos residuos y brindar solución a la problemática, se empieza con la toma de muestras del peso de los residuos para obtener un registro, además, se utiliza el diagrama de Ishikawa para identificar las causas que originan los residuos peligrosos y de esta manera, proseguir a estudiarlas con mayor profundidad.

Por otro lado, se realiza un estudio de tiempos en la línea para identificar actividades que están ocasionando atrasos en la producción y a la vez contribuyen con la generación de residuos peligrosos.

Con los resultados del análisis se determinan acciones de mejora en cuanto al material de empaque, equipos, método de realizar el proceso en la línea de empaçado, personal y tiempos de producción, que ayudan a la disminución de los residuos peligrosos, y por lo tanto, coadyuvan a una mayor productividad. Asimismo, se brinda una propuesta de solución para disminuir, de forma segura, la alta cantidad de residuos peligrosos ubicados en bodegas.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Una de las partes más delicadas en las industrias de elaboración de explosivos es la generación de residuos peligrosos, pues su disposición final lleva una serie de procedimientos o regulaciones que lo hace más complicado. Según Ochoa (2016), un residuo es una cosa, dispositivo, líquido o material del cual quienes lo producen eliminan su valor de costo o de utilización y por esa razón se toma la decisión de no considerarlos más para su proceso.

Ochoa (2016), menciona que existe una normativa ambiental de aplicación en Costa Rica, encargada de plantear las distintas categorizaciones de los residuos, es decir, de qué manera van agrupados los residuos a partir de sus especificaciones. De la misma forma, esta norma indica el tipo de tratamiento que se le debe dar a cada grupo de residuos, pues cada uno de ellos tiene distintos funcionamientos y diferentes modos de gestionar.

La preocupación de las empresas por entender qué hacer con los materiales para evitar al máximo el impacto negativo en el medio ambiente, es que algunas de estas instituciones no poseen la capacitación o el conocimiento necesario sobre cómo disponer de los residuos. Esto hace que se genere la acumulación excesiva de estos materiales y, a su vez, no se encuentre alguna solución para eliminar dicha acumulación en las instituciones.

La administración ambiental se refiere al impacto de la empresa sobre el ambiente. La empresa debe proteger el ambiente cuanto sea posible, o al menos no causarle daños. Los gerentes deben actuar para reducir el daño ecológico al administrar con cuidado su consumo de recursos naturales y

reducir desechos. Muchas empresas ahora evalúan “de principio a fin” sus productos para determinar los verdaderos costos ambientales (Jacobs y Chase,2018, p25).

La empresa Industriales Austin de Costa Rica está dedicada a la producción de explosivos para la disposición final de los clientes. A partir de este proceso, se generan grandes cantidades de residuos altamente peligrosos, los cuales deben cumplir con una serie de regulaciones y procedimientos para su eliminación final. Con el fin de cumplir con lo anterior, la empresa ha acumulado en bodegas estos residuos, a la espera de un proceso de gestión.

A raíz de lo mencionado anteriormente, esta investigación tiene como finalidad buscar alternativas para la disminución de residuos en los procesos que generan más cantidad de ellos; esto ayudaría a controlar y disminuir los cúmulos de estos materiales y así se podrá dar la operación adecuada para su tratamiento final y disminuir las acumulaciones.

De la misma forma, este análisis trata de indagar todos los procesos que generen residuos peligrosos en grandes cantidades, para buscar el origen de estos, y a su vez, encontrar posibles soluciones que ayuden a disminuir los producidos durante las actividades de fabricación en la empresa en estudio y se minimice el impacto ambiental.

1.2 Área de estudio

Industriales Austin es una empresa de capital norteamericano con sede central en Cleveland, Estados Unidos, la cual tiene una fuerte presencia en el mercado de la fabricación de material explosivo, y la aplicación en el campo de este. Se ha posicionado por la calidad y seguridad de sus productos; Industriales Austin de Costa Rica se ubica en el kilómetro 101 de la Interamericana Norte en Esparza, Puntarenas.

La estructura de la empresa está constituida, primeramente, por el presidente en el nivel más alto, que asume la guía de todas las sucursales, el Gerente Regional a cargo de los países de Centroamérica y un Gerente General en cada país. Asimismo, en Costa Rica el equipo de trabajo está conformado por las jefaturas de las diferentes áreas: producción, mantenimiento, salud ocupacional, inventarios, calidad y financiero, lo cual da como resultado un enfoque sinérgico para la solución de problemas y para la consecución de las metas.

Con respecto a lo académico, se desarrollará un análisis del proceso productivo de Industriales Austin de Costa Rica, con el fin de identificar las áreas donde se están generando altos niveles de residuos peligrosos y de esta manera, identificar las causas, es decir, el origen de la gran cantidad de desechos, para dar soluciones que mejoren la línea de producción de empaçado.

El proceso realizado en el Departamento de producción inicia, con el funcionamiento correcto de la caldera, el corazón de la planta de producción; se utiliza para el calentamiento de los cuatro tanques. Dos de ellos son de soluciones (agua + nitrato de amonio y/o sodio) y dos de aceites (aceite RDT 33 + diésel o

paralux), es necesario unir un tanque de solución y uno de aceite para desarrollar la mezcla final. A la cual, dependiendo del producto, se le agregan microesferas, nitrato de baja densidad y/o aluminio.

Para el producto empacado se cuenta con un equipo que empaca la emulsión en un cartucho, según el diámetro deseado, el cual es colocado en cajas de 25 kg y transportado manualmente en tarimas al furgón. Los furgones cumplen, a la vez, la función de bodegas de almacenamiento, pues el producto debe alcanzar cierta temperatura para poder ser despachado.

Para el producto a granel, se utilizan cisternas con capacidad de 20500 kg, se completa de forma automática por medio de tuberías aéreas que van desde la planta de producción hasta el área de carga, donde permanece algunos días en el patio de almacenamiento.

1.3 Delimitación del problema

En la actualidad, Industriales Austin de Costa Rica cuenta con una planilla de 39 trabajadores, los cuales se subdividen según los departamentos, 6 trabajadores componen el personal de carácter financiero, 14 corresponden al personal de producción, 6 son del área de mantenimiento, 2 de salud ocupacional, 6 pertenecen al departamento de inventarios y los restantes 5 conforman el sector de calidad.

Los productos que elabora Industriales Austin de Costa Rica son los siguientes:

- Emulex 1: SN + RDT 27 + Microesferas expancel. (Densidad mayor a 1).
- Emulex 2: SN + RDT 27 + Microesferas expancel + Aluminio.
- Emulex C: SN + RDT 27 + Microesferas expancel. (Densidad menor que 1).
- Emulex 6: SN + RDT 27W + Microesferas expancel + Microesferas K37 + Aluminio.
- Hidromita 3: AN + RDT 27 + Microesferas expancel + Nitrato de baja densidad.
- Hydrox: AN + RDT 8.2.

La producción ha aumentado en los últimos meses; desde Costa Rica la compañía exporta a otros países. Sin embargo, así como creció la producción, aumentaron los residuos que en su mayoría se consideran peligrosos, por ser productos explosivos; por ello, la desintegración de estos es un tema delicado, pues si no se trata con cuidado puede causar muchos daños ambientales y a la salud,

así como a la empresa, debido a que la ley restringe la cantidad de gases que puede emitir a la atmósfera, lo cual ocasiona acumulación de residuos en bodegas.

Con respecto a lo académico, se realizará un estudio de tiempos, utilización de herramientas estadísticas, un análisis de la productividad, así como un análisis de eficacia y eficiencia en el proceso de producción del empaçado, todo con el fin de identificar las partes que generan mayores residuos peligrosos para poder minimizarlos.

1.4 Alcances y limitaciones

1.4.1 Alcances

Desarrollar un análisis de la línea de producción del empaçado mediante diversas técnicas de medición que ayudan a determinar la cantidad de residuos peligrosos generada por Industriales Austin de Costa Rica en esta línea, con el fin de encontrar las causas de la gran cantidad de residuos almacenados en bodegas, para buscar las mejores alternativas de solución que minimicen dicha cantidad y controlen la generación.

1.4.2 Limitaciones

- Complejidad para obtener suficientes muestras representativas de residuos peligrosos, por falta de tiempo y pocos registros al respecto.
- La decisión de implementar las propuestas de mejora queda a discreción de la gerencia de la empresa.

1.5 Justificación

Una de las problemáticas más comunes en un proceso de producción es la generación de residuos. Según Garmendia, Salvador, Crespo y Garmendia (2005) en una ejecución sostenible no se debe incrementar la cantidad almacenada de residuos de manera indefinida, sino que se debe encontrar la forma de que todos estos elementos ingresen de nuevo en el ciclo productivo o en los ciclos de los entornos ambientales eficientemente.

Analizar la generación de residuos en la producción de explosivos es de gran importancia, pues este tipo de material no se puede manejar con facilidad y requiere de muchos requisitos para la manipulación final de estos residuos; si se puede optimizar la cantidad de este material que se produce, se puede cumplir con la eliminación óptima o la requerida.

La disminución de residuos de estos productos logra obtener mejores técnicas para manipular la eliminación de este material, es decir, da más facilidad para su manejo final. De la misma manera, se reduciría el volumen de material desechado que contienen las bodegas encargadas de guardar los residuos que no se han podido eliminar.

Al reducir los residuos de estos productos, se logra una armonía con el medio ambiente, pues contienen partículas que podrían ser contaminantes y de gran amenaza para el ecosistema.

Por su parte, la disminución de residuos no solo beneficia la parte ambiental o el mejoramiento del manejo de estos materiales, sino que también aumenta la

eficiencia y eficacia en el proceso de producción, pues se logra realizar cada producto sin tanto desperdicio, por ende, el despilfarro de material que puede generar costos extras para la empresa.

1.6 Estado de la cuestión

Actualmente, Costa Rica cuenta con una serie de regulaciones para la manipulación y manejo final de los residuos peligrosos, con limitaciones en la cantidad de desechos que se pueden tratar en un determinado tiempo. De esta manera, muchas empresas buscan el modo de optimizar la generación de estos residuos para que, así, sea más fácil el manejo y la eliminación final de estos materiales y de igual manera, cumplir con lo establecido por las diferentes reglas o leyes.

En esta etapa, se consulta en diferentes lugares, trabajos de investigación que se relacionan con este tema y como resultado se encontró desde la parte de investigación académica estudiantil universitaria, como artículos; se van a mencionar a continuación los más relacionados con la temática de interés para este estudio:

Rodríguez (2017), realiza el Proyecto de Graduación para optar por la licenciatura en ingeniería química en la Universidad de Costa Rica, el cual lleva por título: Programa de Manejo Integral de Residuos para una Industria de Dispositivos Médicos Neuroendovasculares. El proyecto tiene como principal enfoque definir los lineamientos que se deben seguir para garantizar una adecuada gestión integral de los residuos ordinarios, peligrosos, especiales y aguas residuales que se generan

en la producción de la empresa de dispositivos médicos neuroendovasculares llamada MicroVention.

La investigación ejecutada por la autora indica que la empresa no posee el mejor tratamiento para los tipos de residuos que genera, pues, por ejemplo, envía al relleno sanitario una cantidad semanal de 1525 kg de residuos, debido a la falta de segregación. De esta cantidad se identificó aproximadamente una tonelada de residuos que podrían enviarse a reciclaje u otro tratamiento.

Además, la organización recicla solamente los residuos valorizables generados en las bodegas de materia prima y producto terminado, los cuales representan un 0.59% del total, es decir, recicla una pequeña porción de estos.

El objetivo del estudio es diseñar el Programa de Gestión de Residuos para el manejo correcto de todos los tipos desarrollados en el proceso de dispositivos médicos neuroendovasculares de MicroVention. Una de las técnicas utilizadas son los sistemas de gestión ambiental y la Norma ISO 14001, para que todos los aspectos del documento cumplan con los requerimientos de la norma.

Otro de los medios usados es la legislación ambiental costarricense en materia de residuos sólidos ordinarios y peligrosos, para que se adapten a lo que indica la ley. Además, es necesario definir las tecnologías adecuadas para el tratamiento de cada uno de los residuos sólidos ordinarios y peligrosos que se derivan del proceso.

Para la creación del Programa de Gestión de Residuos se elaboró una caracterización de los residuos, los cuales se pesaron diariamente mediante una

balanza durante una semana de trabajo, de lunes a viernes, eso representa un total de 18 horas diarias. Cada bolsa se etiquetó adecuadamente para recolectar la información requerida, con ella, se confeccionó la matriz con los tipos de residuos y las cantidades diarias que se producen en cada área.

Como resultado de la investigación la autora concluye que la única tecnología de tratamiento térmico para residuos utilizada en el país es el coprocesamiento en horno cementero, una mejor alternativa que enviarlos al relleno sanitario. La evaluación basada en la norma ISO 14000 permitió determinar que la empresa se encuentra en un porcentaje de cumplimiento de un 25.73% del total de los requisitos de dicha norma.

Con base en la confección de la matriz de requisitos legales ambientales aplicables, se determina en el estudio que la empresa se encuentra en cumplimiento de 50 de los 78 requisitos legales ambientales aplicables identificados.

Uno de los retos más grandes para la empresa es la capacitación de sus colaboradores y contratistas, ya que es necesaria la participación y colaboración de todos los miembros de la organización.

La implementación del Programa de Gestión Integral de Residuos permite que MicroVention incremente su porcentaje de cumplimiento legal de un 64,1% a un 94,9%, así como la adecuada gestión de todos los tipos de residuos generados. Este programa, según la autora, es perdurable en el tiempo y escalable a cantidades mayores, en caso de que la empresa aumente su generación de residuos.

Carranza y Monge (2014), llevaron a cabo su proyecto de graduación para optar por la licenciatura, titulado: “Análisis tecno-económico y ambiental de una tecnología de tratamiento térmico para la generación de energía eléctrica mediante los residuos sólidos urbanos de la zona de los santos”. Este proyecto está orientado a contribuir con una opción de mejora que solucione el problema del tratamiento inadecuado de los residuos urbanos en la zona de los Santos, Costa Rica.

La problemática que impulsa al desarrollo del proyecto es la falta de aprovechamiento energético de los residuos sólidos en el país, los autores seleccionan el sector de Los Santos y cantones cercanos para el estudio, pues para realizar el análisis en toda la nación se requiere de bastante tiempo.

La investigación tiene como objetivo ejecutar una evaluación técnica, económica y ambiental de una tecnología de tratamiento térmico (pirolisis, gasificación, plasma gasificación y combustión) para la valorización energética de los residuos sólidos urbanos del sector. Además, como complemento se busca analizar la situación nacional y cantonal en el tema de interés, así como indagar acerca de la Ley 8839 para la Gestión Integral de Residuos y leyes afines para la implementación de una planta de generación eléctrica y determinar la viabilidad económica de la propuesta seleccionada.

El estudio indica que en la zona de los Santos no sería rentable el proyecto de generación eléctrica por el bajo volumen de residuos que se generan, este volumen haría que el gasificador propuesto opere al 80% de su capacidad, haciendo que el costo por kilowatt instalado sea muy alto y sobrepase el costo promedio

definido por la Agencia Internacional de Energía Renovables (IRENA) para la implementación de una planta de gasificación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la tecnología de gasificación convencional es la más idónea para una posible ejecución según las condiciones presentes en la zona. La planta que se podría realizar en el lugar de Los Santos se clasifica como microplanta. Los autores recomiendan ejecutar estudios de otras alternativas de tecnologías como biodigestores, rellenos sanitarios, parques tecnológicos, entre otros.

Mariscal (2016), en su Trabajo Final de Graduación, para obtener el grado de maestra en desarrollo regional, denominado: "Análisis de la gestión integral de los residuos peligrosos generados por la maquiladora desde una perspectiva de gobernanza ambiental transfronteriza: el caso de Tijuana, Baja California:", señala que su tema está enfocado en los residuos peligrosos producidos por empresas maquiladoras en gran volumen en Tijuana.

La autora indica que los residuos peligrosos no solo ocasionan daños al ser humano, sino también al medio ambiente. Por su parte, también proporciona información con respecto a estudios realizados anteriormente; indica que un gran porcentaje de contaminación descargada en terrenos agrícolas o en pozos, son provenientes de las industrias.

Su estudio tiene como finalidad, hacer un análisis para la personalización y diagnóstico de la gestión de los desechos peligrosos desarrollados en la empresa maquiladora en Tijuana para la vigilancia del flujo de estos residuos a través del

límite con Estados Unidos. De la misma forma, pretende reformar el período de conducción de los residuos sólidos para mejorar los resultados finales.

Su metodología está asociada con lo colectivo y evaluativo apegado por la combinación de datos, en cada fase del periodo de gestión de los residuos peligrosos.

Como nota general, llega a la finalidad de que en las empresas maquiladoras en Tijuana no se preocupan mucho por el tema de generación de residuos, al igual que no gastan ningún porcentaje de tiempo en la implementación de técnicas para la disminución de estos, debido a que no cuentan con proyectos de solución ante estos problemas, lo cual hace que no genere importancia para empezar a solucionar estos incidentes.

Por otro lado, la autora coloca como recomendación principal la operación de un programa regional de gestión integral de residuos peligrosos, donde puedan ser seleccionados y aplicados elementos de la gestión integral.

De esta forma, se logran evidenciar los elementos que forman parte de las fortalezas de las fases estudiadas, las cuales están en el área de la gestión, regulación, control, información y formación. Las debilidades se ven reflejadas en el asesoramiento, por lo que esto genera oportunidad de buscar ayuda profesional y eliminar esta debilidad.

Como resultado final, la autora logra analizar la gestión de los residuos peligrosos, donde se identifica en especial, las oportunidades de las empresas de mejorar el desempeño ambiental, pues existe preocupación por partes de las

industrias en ejecutar proyectos para la minimización de los estos materiales. Por tanto, no se observa desinterés de realizar algo para disminuir los residuos en las maquiladoras, solo hace falta un proyecto que involucre este tema donde se pueda mejorar esta situación.

Granda (2016), elaboró la tesis, para optar por el grado de Magíster en Gestión Ambiental, denominado: “Minimización de desechos peligrosos generados en los talleres de servicio automotriz de las agencias concesionarias de Quito.”. Señala, mediante reportes realizados por otras entidades, el incremento del parque automotor en el distrito Metropolitano Quito, y de igual forma, asciende el número de los desechos peligrosos.

Señala que los residuos peligrosos desarrollados en los procesos de 7 talleres son: el aceite usado de motor, los guantes y el material absorbente contaminado con hidrocarburos y pinturas, los lodos de trampa de grasa, entre otros.

Destaca una forma de minimizar los residuos peligrosos; la autora se ha basado en el principio una producción más limpia con formas de aplicación tales como: cambios de materias primas, insumos con un nivel más bajo de contaminación, cambios de equipos, entre otros.

La autora pretende con su investigación, la disminución de desechos peligrosos en los talleres de servicio automotriz de las Agencias Concesionarias de Quito, para que de esta forma, se pueda disminuir el impacto negativo al ambiente y cumplir con la norma establecida.

De forma general, la metodología que la autora utiliza en su investigación se basa en la exploración de campo para establecer la situación inicial de manejo de desechos, para de esta manera, identificar técnicas para gestionar la minimización de estos desechos generados en cada fase del proceso.

Se rescata como resultado favorable si se pone en práctica el proceso establecido por la autora, el comienzo de una disminución de un 30% en la generación de desechos peligrosos en el primer año. Se demuestran buenos resultados.

Como recomendación principal por parte de la autora, se coloca el desarrollo y ejecución del plan integral de procesos de producción más limpia en los talleres concesionarios de vehículos, para lograr la disminución del desarrollo de los residuos peligrosos.

Cordero, Jiménez, León y Salazar (2009), elaboraron un artículo llamado: Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de contratación administrativa de medicamentos, en el Hospital México, durante el año 2009. Este documento está dirigido a estudiar una serie de procesos por los que debe pasar un paciente que necesita un medicamento fuera de la Lista Oficial de Medicamentos (LOM), en especial, el tiempo de duración de la contratación administrativa en las compras directas de estos artículos.

Los autores indican que el principal problema son las fallas en el sistema de inventarios y de distribución de medicamentos, pues la compra de un medicamento puede necesitar treinta y tres trámites diferentes, así como tener la aprobación de

dieciocho oficinas distintas dentro de la Caja Costarricense de Seguro Social, para lo cual se necesitan muchos meses. Esto ocasiona que las existencias de artículos algunas veces estén agotadas en ocasiones hasta más de un año.

El estudio, pretende establecer el tiempo que se necesita para cada uno de los procedimientos del proceso de contratación administrativa de compras directas de medicamentos no LOM en el hospital seleccionado, con el fin de evaluar la duración, y así tener una base para que se pueda programar de adquisición de medicamentos para que el hospital tenga medicamentos en el momento cuando se necesitan. De esta manera, se reduce la opción de que no estén los medicamentos solicitados por los pacientes, lo cual mejoraría el sistema de salud.

La metodología aplicada es una investigación cuantitativa, fundamentada en la observación y aspectos por cuantificar. Para ello, los autores revisaron un 47% de la población total de expedientes de compra, que corresponde a 112 de las 237 compras directas y de licitación que se presentan en el registro de 2009. Sin embargo, de ellas se excluyeron algunas por ciertos criterios y la muestra final fue de 69 expedientes.

Para la cuantificación del tiempo, los creadores del artículo utilizaron las fechas de ingreso y de egreso, la diferencia entre estas dos fechas representa la duración de cada parte del procedimiento de compras. Para el cálculo de los tiempos en cada etapa se utilizó la herramienta Excel, donde se determinó el promedio y la desviación estándar.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los autores identificaron que el promedio de la duración total del proceso de contratación administrativa para la compra de medicamentos no LOM y tránsito en el 2009, es de 155,73 días, es decir, 5 meses aproximadamente. Por ello, es importante que el hospital cuente con una reserva del medicamento, ya que, a la vez, esto representa el tiempo promedio que un paciente debe esperar para obtener su tratamiento.

Según los datos, los creadores resaltan la relevancia de programar las compras de los medicamentos no LOM para lograr satisfacer las demandas de los pacientes. Otra alternativa es buscar mecanismos adecuados para agilizar el proceso con la finalidad de que el paciente posea sus medicamentos en el instante que lo requiera.

Hidalgo, Martín, Gómez, Pesquera y Giraldo (2014), desarrollan un artículo denominado: Sistema integral y sostenible para el reciclado y valorización de residuos múltiples - proyecto REVAWASTE. El área de enfoque del artículo es la reducción de residuos industriales, la cantidad no reciclable de los Centros de Tratamientos de Residuos (CTR) y residuos agro-ganaderos.

El estudio realizado por los autores muestra que existe un elevado volumen de residuos plásticos en los CTR, gran parte de ellos son de baja biodegradabilidad y son trasladados a los vertederos. Otra alternativa que emplean con estos materiales es la incineración, la cual genera emisiones que afectan la atmósfera. Además, las explotaciones ganaderas han aumentado y con ello, los residuos ganaderos, a los que, si no se les da el tratamiento adecuado, provocan muchos

problemas ambientales; de la misma manera ocurre con los residuos industriales no reciclajes.

El proyecto REVAWASTE tiene como finalidad la gestión sostenible de todos los residuos mencionados anteriormente, en una planta integrada por medio de un desarrollo tecnológico y una planta mixta.

El tratamiento correcto, según la investigación de los autores, empieza con la separación, pretratamiento, reciclado y valoración de los residuos; esta valoración se ejecuta mediante un sistema de digestión anaerobia, donde se transforman los residuos plásticos en biogás. Por medio de un sistema de tratamiento termoquímico para los residuos plásticos no reciclables, se obtiene syngas, la unión de estos componentes (biogás y syngas) se usa como combustible en un motor de cogeneración alternativo adaptado. Dicho tratamiento fue probado en un plan piloto que se construyó.

El desarrollo de este proyecto representa grandes porcentajes de reducciones de emisiones de gases al impacto ambiental, pues se utilizan métodos y máquinas apropiadas, de acuerdo con el residuo, con ayuda al medio ambiente y a la sociedad.

Fuentes et al (2015), redactan un artículo llamado: *Mejoramiento continuo del área de corte de vestiduras automotrices*. Los autores mencionan en el escrito mejoras en el área de vestiduras automotrices, de tal manera que se reduzca el lapso del proceso mediante acortamiento de tiempos y distancias de operación, así como el aumento de la eficiencia.

La problemática presente es ocasionada por la creciente demanda de vestiduras; se pretenden disminuir las estaciones de trabajo y los tiempos de operación con el fin de obtener espacios disponibles para agregar nuevas áreas sin necesidad de aumentar las dimensiones de la planta.

El principal objetivo del proyecto es reducir el ciclo del proceso al 59% y lograr un área libre de 11,294 ft² para futuras áreas de costuras. Para el análisis de la situación actual se considera la productividad del área de corte de vestiduras automotrices, la mano de obra, los métodos empleados y la distribución del sitio.

Dentro de las técnicas empleadas está el estudio de tiempos, el balanceo de líneas, el muestreo del trabajo y la aplicación de la técnica SMED. Además, el desarrollo del análisis de flujo del proceso del área, donde se plasman los tiempos y las distancias de cada etapa, el diagrama de causa y efecto, distribución del proceso de corte, teorías de hipótesis y el empleo de Minitab. Algunas de las herramientas mencionadas anteriormente se van a aplicar en el presente proyecto, esta es la similitud del artículo con el Proyecto de Graduación.

Mediante la aplicación de las técnicas se observa una reducción en el tiempo de ciclo de 6.96 a 2.28 minutos. Asimismo, en el área generada con la nueva distribución es de 11,294 ft², donde se podrá establecer nuevo negocio; no es necesaria la inversión en compra de terreno. La recomendación con mayor relevancia, según los autores, es la implementación de cada una de las técnicas mencionadas que ayudan a cumplir el objetivo previsto.

Alvis y Sotelo (2009), redactan un artículo denominado: IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS QUE ALTERAN EL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE EXTRACCIÓN DE MADERA. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. Este artículo se basa en un estudio de tiempos y movimientos, específicamente en el procedimiento de cosecha forestal y lo que busca es comprobar los motivos de la disminución en los rendimientos. De esta manera, los autores buscan la eliminación de las ineficiencias en los procesos de extracción de madera.

El análisis que realizan los autores, indica que existe un problema de rendimiento en los equipos utilizados para el proceso de extracción forestal. El estudio indica que el mayor tiempo ineficiente lo presenta el equipo “Winche nacional” con 645.2 horas, que son iguales a 3.3 meses y el que presentó menos tiempo fue el forestal FMC FT-18CA con 268.7 horas, lo que es similar a 1.4 meses.

Por su parte, se determinan con el análisis que en los equipos de extracción forestal de arrastre el motivo que presenta más momentos improductivos son las fallas mecánicas y en las unidades de extracción por cables aéreos es el fallo de evacuación.

En este análisis los autores establecen las causas del mal rendimiento de los equipos mediante el estudio de tiempos y movimientos, de ahí parte todos los resultados arrojados para este estudio.

Por su parte, en el artículo, para analizar el comportamiento del rendimiento de los equipos de extracción forestal, se implementa el modelo de regresión lineal que se basa básicamente en analizar con detalle las actuaciones de los equipos.

De igual forma, este modelo tiene 4 componentes básicos para asociar; las toneladas/hora y 3 variables independientes que son: distancia que existe en el madero, la inclinación con la que el terreno cuenta y la cantidad de carga que se transportaba.

El modelo de regresión lineal ayuda a pronosticar los rendimientos en la producción del maderero hasta una distancia de 250 metros y las inclinaciones de 0 a 30%.

Según los autores, los resultados finales señalan la existencia de elementos que influyen en todos los equipos de manera negativa, es decir, disminuyen su rendimiento de acuerdo con los siguientes factores: la planeación, condiciones topográficas, mano de obra, mantenimiento de máquinas, órdenes impuestas y factores forestales.

En general, las conclusiones redactadas por los escritores son las siguientes:

- Los equipos no presentaban bajo rendimiento en cuestión de las horas trabajadas por cada uno, pues estas máquinas trabajaban sus horas ideales para cada una de ellas; sin embargo, el bajo rendimiento se daba en las toneladas extraídas para todos los equipos.
- Se determina que los equipos son eficaces, pero se deben observar detenidamente los criterios como el tiempo perdido no programable, turnos no productores programados y situaciones del medio como recorrido de maderero, altura del lote y carga trasladada, los cuales pueden ocasionar el bajo rendimiento en cada dispositivo.

- Por último, se indica que existen factores que pueden incidir en el rendimiento de los equipos de extracción forestal tales como: situaciones topográficas, estados climáticos, aspectos técnicos, mano de obra, entre otros.

Por último, en este artículo se logra realizar lo propuesto por los autores, es decir, se llega a identificar las posibles causas del bajo rendimiento de los equipos mediante el estudio de tiempos.

Reyes, Gerónimo, Asencio y Álvarez (2015), elaboran un artículo llamado: *Propuesta de mejora para el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y peligrosos en el Instituto Tecnológico de Villahermosa*. Este documento trata de buscar el acondicionamiento del lugar donde están siendo depositados los residuos y de la misma manera, separar estos materiales mediante contenedores. Se requiere lograr el manejo adecuado de los residuos y su optimización adecuada.

Según los escritores, el instituto tecnológico de Villahermosa tiene problemas con la manera de manipular o controlar los residuos solidourbanos y residuos peligrosos. Debido a esta situación, las personas que realizan este artículo se disponen a conocer las condiciones y la manera con la que se actúan en este instituto para el manejo de los materiales mencionados.

En la visita al lugar en estudio, se identifican los principales modos de manejo de su materia. Primeramente, se identifica el lugar donde se sitúan los residuos, de igual manera, se observa que en esta empresa no cuentan con un plan integral de apartamiento, es decir, todos los materiales desechados están juntos, no tienen

separación según su tipo de clasificación. El lugar cuenta con gran número de elementos desechados, tales como equipos electrónicos, plásticos, hojas, cartón, vidrios, entre otros.

De esta forma, los creadores de este documento analizan la idea de realizar el acondicionamiento del área donde son insertados los residuos sólidos peligrosos y urbanos, mediante la reconstrucción y mejora del lugar, de la misma forma, se quiere realizar la separación de estos productos mediante la Ley General para la Prevención Integral de Residuos (LGPGIR, 2007).

Antes de iniciar con el estudio, los integrantes exponen la concientización, la señalización y papeles para la separación de los materiales en toda la institución. Esto dirigiéndose primordialmente a las personas que trabajan en el departamento de limpieza, pues son los encargados de la recolección y separación de los productos; por su parte, también al personal de seguridad, administrativo y alumnos.

Para realizar este estudio, los autores utilizan el método cuantitativo donde se desarrolló una bitácora por 5 días, donde se indican los residuos generados en la institución. De la misma manera, se realiza la técnica de elección y cuantificación de subproductos contenidos en los residuos sólidos de la manera que indica la ley.

En este artículo los autores logran la optimización pertinente de los residuos con la separación y disposición final de estos. Por último, se incrementan los discursos de sensibilización a todas las personas que trabajen en la institución, con el objetivo de establecer conciencia y disminuir la mala actuación que presentan actualmente.

Henríquez, Cardona, Rada y Robles (2018) efectúan un artículo llamado: *Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos*. El objetivo principal de este documento es realizar una herramienta para calcular los tiempos en el sistema de distribución de una comercializadora y de esta manera, perfeccionar su sistema de distribución.

Se utiliza el método cuantitativo para estudiar el sistema de distribución en la comercializadora de productos pues, este se basa en la medición de tiempos de cada área asignada. Este método se funda en la medición de tiempos y lo dividieron en los siguientes pasos: situación actual, observación de la ruta crítica de los bienes y la propuesta de mejora que reside en diseñar soluciones para cumplir con los tiempos establecidos de entrega.

La técnica principal utilizada es la METDE que consiste en un modelo encargado de estimar los tiempos de entrega de los pedidos en relación proveedor-cliente. Este modelo se da mediante una representación gráfica de los tiempos establecidos entre la empresa y su destino final; su objetivo principal es resolver el enrutamiento de los vehículos y rutas, de manera que no se repitan las rutas en un mismo día para un mismo destino. Para este método la eficiencia de logística de transporte está directamente relacionada con el tiempo.

En el análisis de la distribución se identifican varias fallas o problemas que se destacan comúnmente y son fáciles de incidir en ellas; entre esas fallas están el incumplimiento de los lapsos establecidos de entrega, es decir, existe impuntualidad en los horarios establecidos desde el inicio entre proveedor-cliente para cada entrega y el sobrecosto que existe, el cual se origina por la ineficiencia de la

distribución. Esto se da cuando se deben realizar 2 veces un viaje para el mismo cliente en la entrega de los productos.

Para realizar este estudio se toman tiempos y movimientos en cada área con la distribución, esto se hace partiendo desde el punto inicial donde sale el proveedor con el producto hasta dónde llega a su puesto final, que sería el sitio donde se encuentra el cliente.

Como conclusiones desarrolladas por los autores de este artículo, se distinguen que las rutas deben siempre proyectarse con anticipación, de manera que se puedan evitar situaciones como las que se dieron durante el estudio, donde en un día se visita 2 veces al mismo cliente y los ejecutivos deben siempre contemplar en los tiempos finales de entrega las políticas de recibido de las demás empresas, por ejemplo, el peso, tamaño y chequeo pues en esas actividades se pierde mucho tiempo.

El objetivo principal de este artículo era encontrar una herramienta para calcular los tiempos de distribución en una comercializadora, por lo que los autores logran este objetivo al establecer la herramienta del método de METDE, el cual se prueba que es una técnica eficaz para programación de viajes de distribución, enfocadas en cumplir con los tiempos de cada entrega. Por otro lado, indican que la tabla de diseño de rutas sirve como otra herramienta para organizar las rutas y evitar sobrecostos o demoras en entregas.

Las tesis y los artículos expuestos están enfocados en la disminución de residuos peligrosos generados en los procesos de producción, para buscar diversas

técnicas o métodos que ayuden a esa reducción, sin comprometer al medio ambiente. También, unos de los documentos mencionan diversas técnicas para estudiar tiempos, improductividad, utilización de gráficos, entre otros, orientados en la temática de uso del presente proyecto.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Analizar la línea de producción del empaçado mediante herramientas de medición para la disminución de residuos peligrosos en la empresa Industriales Austin de Costa Rica en un tiempo de 8 meses.

1.7.2 Objetivos específicos

1. Determinar de forma cuantitativa y cualitativa los residuos peligrosos generados en el proceso productivo del empaçado, por medio de la observación directa y el pesaje de éstos, obteniendo una base de estudio de los residuos generados.
2. Identificar las causas que ocasionan el volumen elevado de residuos, mediante el análisis del método, maquinaria, tiempos de ejecución, de modo que se clarifique las fuentes generadoras de estos materiales.
3. Definir las acciones de mejora que minimizan la cantidad de residuos peligrosos, a través del plan de gestión, de manera que se pueda controlar la generación de estos.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Teórico referencial

El marco teórico es una de las partes fundamentales que integran este proyecto, pues respalda la información de las partes desarrolladas en la investigación y de la misma forma, orienta teóricamente lo relatado en cada sección de este trabajo.

De inicio se puede afirmar que el marco teórico da sentido a las partes del proyecto y, en cierto modo, unifica los componentes aislados, dándole coherencia a la investigación. Por eso es el marco explicativo de la investigación y da cuenta de las variables que se van a estudiar. Un marco teórico explica los resultados obtenidos en la investigación (Cruz, Olivares y González, 2014, p.111).

Debido a la importancia de este apartado, se relatan teóricamente, a continuación, los puntos que parte de la investigación y de gran importancia en el trabajo.

2.1.1 Herramientas de análisis de datos

- **Diagrama Ishikawa**

Según Gutiérrez (2014), el diagrama Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, es una herramienta gráfica utilizada para analizar las causas que ocasionan un problema o efecto. Existen tres tipos básicos, los cuales son 6M, flujo del proceso y enumeración de causas. A continuación, se menciona cada uno, y se da mayor énfasis al más usado.

1. Método de flujo del proceso

En este método se coloca el proceso del problema estudiado en el orden secuencial que se desarrolla y se indican las causas directamente a la etapa del proceso donde suceden.

2. Método de estratificación

Se denomina enumeración de causas; se colocan las principales causas del problema, agrupadas por similitud y no por las 6M.

3. Método de las 6M

En este diagrama se emplean 6 ramas principales para colocar las causas, dentro de ellas están: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Es importante analizar cada una, porque todas forman parte del proceso, eso indica que pueden influir en el resultado final. En cada rama se consideran los siguientes aspectos:

Mano de obra

- Conocimiento que tienen las personas de su trabajo.
- Entrenamiento de los trabajadores.
- La habilidad necesaria de los operadores para sus labores.

Métodos

- Estandarización de las responsabilidades y procedimientos del trabajo.
- Existencia de un procedimiento alternativo, en caso de cualquier eventualidad.

- Definición de operaciones del procedimiento.

Máquinas

- Capacidad de las máquinas.
- Condiciones de operación.
- Cambios de herramientas.
- Programas de mantenimiento.

Material

- Variabilidad de materia prima o materiales.
- Proveedores.
- Tipos de materiales.

Mediciones

- Disponibilidad de mediciones.
- Tamaño de muestra.
- Reproductividad.

Medio Ambiente

- Ciclos en los procesos.
- Temperatura.

Pasos para la construcción de un diagrama de Ishikawa:

1. Definir el problema o tema a analizar.
2. Decidir el método por utilizar.
3. Buscar todas las causas probables.

4. Representar en el diagrama todas las ideas obtenidas.
5. Decidir las causas más importantes.
6. Decidir sobre qué causas
7. Plan de acción para cada causa.

Mediante el diagrama Ishikawa, con el método de las 6M, se pretende analizar el método de trabajo, los equipos, la mano de obra, la parte ambiental, el material y las mediciones para identificar posibles causas que originan el problema.

- Diagrama de sectores

El diagrama de sectores es conocido como diagrama de tarta. La forma de este diagrama es circular, posee divisiones radiales y se utiliza mayormente para representar porcentajes.

Este diagrama, se pretende emplear para observar los resultados de manera porcentual.

- Gráfico de barras

Según Triola (2018), un gráfico de barras es utilizado para la observación categóricamente de los datos que se quiere representar. Una de las características principales es que muestra la distribución de los datos para compararlos con más facilidad.

- Diagrama de Pareto

Según Gutiérrez (2013), el diagrama de Pareto es una herramienta gráfica de barras de datos; se utiliza con el fin de delimitar los problemas vitales con sus

causas. Se realiza de esta manera para no contrarrestar todos los problemas a la vez, sino, determinar los de mayor importancia y enfocarse primeramente en ellos.

Este diagrama se basa en el principio de Pareto, el cual se conoce como “pocos vitales, muchos triviales” o “ley 80-20”. Dicho principio dice que pocos elementos, es decir, el 20%, originan la mayor parte del efecto (80%), por consiguiente, los elementos restantes generan poco del efecto total.

Pasos para la construcción de un diagrama de Pareto:

1. Primeramente, se debe definir el problema que se requiere arreglar o mejorar y tener con claridad el objetivo deseado.

2. Luego, se decide el tipo de datos que se van a necesitar, y los posibles factores. Con ello, se crea una hoja de verificación para la colección de datos que identifique tales factores.

3. Se debe establecer el periodo del que se recolectan los datos y designar a la persona responsable de ello.

4. Cuando se poseen los datos se construye una tabla donde se coloque la frecuencia de cada defecto, su porcentaje e información necesaria.

5. Se realiza la gráfica.

6. Se deben documentar las referencias del diagrama, como títulos, periodo, área de trabajo, otros.

7. Se realiza la interpretación del Pareto y, si existe una categoría que predomina, se hace un análisis de Pareto de segundo nivel, para localizar los factores que más influyen en este.

El diagrama de Pareto se usará para identificar los principales problemas presentes con sus causas, para así determinar las mejoras posibles y necesarias.

2.1.2 Estudio de tiempos.

En el estudio de tiempos, el elemento principal u objeto de análisis es el ser humano, pues este desarrolla ciertas actividades en donde está relacionado de manera directa con la maquinaria, sus movimientos y los tiempos de duración en conjunto con su equipo.

Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos está directamente relacionado con el estudio de movimientos, pues este es parte fundamental para determinar los tiempos de un operario en realizar los movimientos.

Los motivos por los que es necesario una estimación de tiempos según Palacios (2016), son:

- Las empresas desean evaluar un precio competitivo.
- Para realizar una oferta de entrega se debe saber en cuánto tiempo se lleva a cabo el proceso de manufactura.
- Impedir tiempos ociosos de máquinas y operarios.
- Cumplir las fechas de embarque a los clientes.
- Proyectar la venida de las materias primas.
- Ejecutar manutención de dispositivos, infraestructuras, orden y limpieza de las plantas.

Según Palacios (2016), la ejecución y análisis de los tiempos se dan con los principales objetivos de: calcular el rendimiento de equipos y los trabajadores, establecer el peso apropiado para las máquinas y los individuos y crear el período de elaboración para efectuar los tiempos de embarque al cliente.

Para realizar el estudio de tiempos, se requieren antes las herramientas necesarias para esta operación. Palacios (2016), indica los principales equipos que se necesitan para ejecutar esta operación:

- Cronómetro manual o electrónico.
- Máquinas supervisoras de tiempos.
- Tablero de análisis.
- Calculadora.
- Tacómetro.
- Formas impresas.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente sobre la teoría de estudio de tiempos y movimientos, en el presente proyecto se realiza esta técnica para determinar la duración del proceso de empaclado y los movimientos que debe realizar la persona que ejecuta la actividad en ese procedimiento, de manera que se pueda analizar desde este método si ocurren errores en sus movimientos o los tiempos son irregulares.

2.1.3 Productividad

En las empresas productoras es de gran importancia la productividad, pues en ella se indica el nivel de ganancia o de pérdida que genera su producción a nivel

del mercado abarcado. El objetivo principal de esta es aumentar sus ventas o producción, pero al mismo tiempo, contar con la gestión de los recursos más adecuada posible.

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. (Gutiérrez,2014, p.20).

A partir de este término, en la productividad provienen o se derivan expresiones directamente relacionadas con este tema. Estas percepciones se llaman eficacia, eficiencia y la efectividad.

Según Jacobs y Chase (2018), la eficiencia es una igualdad de la fabricación real de un procedimiento respectivo a un modelo. Por lo tanto, ser eficiente, tiene como propósito la realización de alguna cosa con la minimización de los costos posible.

En cuanto al concepto de eficacia, Jacobs y Chase (2018) indican: la eficacia comprende la forma o la manera de realizar las cosas de la mejor forma para que estas agreguen valor del producto o servicio para el consumidor final.

Es posible que la eficiencia y eficacia estén siempre de la mano, pues un proceso productivo o un servicio, para ser eficaz, debe realizar las cosas de la mejor manera y la rapidez máxima que se pueda; y la eficacia es reducir al mínimo el tiempo usado para elaborar un producto o dar un servicio individualmente.

Gutiérrez (2014), define efectividad como la repercusión de los objetivos expuestos que deben ser logrados en su totalidad.

La productividad se deriva de una fórmula que ayuda a determinar su grado o nivel, esta, según Gutiérrez (2014), es: $\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$. En resumen, de este procedimiento se derivan algunos componentes:

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

Otro aspecto importante a partir de la productividad es la calidad, la cual es parte fundamental para alcanzar la producción al máximo. De este modo, a continuación, se definen distintos tipos de calidad.

Calidad al consumidor: Características, tangibles e intangibles, de un producto o servicio: funciones operativas (velocidad, capacidad, etc.), precio y economía de uso, durabilidad, seguridad, facilidad y adecuación de uso, simple de manejar y mantener en condiciones operativas, fácil de desechar (ecológico), etcétera. **Calidad de conformancia:** Conjunto de características dadas a un producto durante su proceso de elaboración, las cuales deben ajustarse a lo especificado en su diseño. **Calidad de diseño:** Conjunto de características que satisfacen las necesidades del consumidor potencial y

que favorecen que el producto tenga viabilidad tecnológica de fabricación. (Cantú, 2011, p.4).

Con los conceptos anteriores se logra entender la importancia que evade el proceso de calidad tanto en los productos para el consumidor final o el cliente directo de cada empresa como también para el prestigio que se puede generar en cada institución.

Por esta razón, el presente trabajo tiene como propósito calcular la productividad en el proceso actualmente y analizar los resultados, de manera que se pueda identificar si la empresa está teniendo una adecuada productividad y si los recursos empleados para su actividad son utilizados de la mejor manera.

2.1.4 Plan de gestión

Cuando en una empresa se requiere la planificación de actividades para el mejoramiento de un sistema de un procedimiento, se debe empezar con la implementación de un sistema o plan de gestión integral, para lograr, de esta forma, el mejor funcionamiento.

Según Ochoa (2016), un plan de gestión es una herramienta de planeación integral que cuenta con la unión ordenada de objetivos, fines, programas, planes, acciones y recursos específicos, por uno o más entes encargados de delegar las leyes de gestión de recursos, o indicar el modo de funcionamiento en un determinado proceso.

Por otro lado, Ribera (2013), menciona los pasos para la realización de un plan de gestión, entre ellos están:

- Obtener las partes del fracaso.
- Realización de la planificación.
- Detectar y estimar los riesgos.
- Por último, el proceso de la ejecución.

En la presente investigación se tiene como finalidad analizar todos los elementos que componen la parte en estudio, para, de esta manera, determinar las partes malas o que generan problemas en el proceso y el aumento de los residuos peligrosos; se busca ejecutar la planificación necesaria de estos problemas, detectar los riesgos que ocasionan y, por último, realizar el proceso más adecuado para controlar esos peligros.

2.1.5 Análisis de costo-beneficio de inversión en equipos

El análisis de costo-beneficio es un instrumento que determina la relación existente entre los costos derivados en la compra de un producto y los beneficios formados a adquirir estos costos en una empresa. Este procedimiento permite conocer e identificar la rentabilidad del proyecto y qué tan viable es la compra de los equipos o la generación de proyectos en una empresa.

Por otro lado, según Morales (2009), en una compañía las finanzas se enfocan en 2 áreas: el financiamiento y la inversión. El financiamiento se conceptualiza como la agrupación de capitales financieros para la estimación o adquisición de actividades asignados al mejoramiento productivo en la empresa; por otra parte, la inversión hacer referencia a la toma de estos recursos o capitales directamente en la aplicación de estas actividades.

Morales (2009), indica la clasificación de las inversiones en un producto o en un proyecto:

- i. En función del tiempo: Asigna el tiempo empleado para la realización de la inversión. Este tiempo se puede dar en 3 momentos:
 - Corto plazo.
 - Mediado plazo.
 - Largo plazo.
- ii. Conforme con el mercado financiero donde se destinan los recursos: se refiere al mercado donde se invierten los recursos. Estos pueden presentarse en:
 - Mercado de dinero.
 - Mercado de capitales.
 - Mercado de derivados.
 - Mercado de divisas.
 - Mercado de metales.
- iii. Área de aplicación: Establece el sitio donde serán destinados los recursos. Estos se subdividen en:
 - Dentro de la empresa.
 - Mercado financiero.
 - Mercados de consumo.

- Mezcla de mercados financieros y dentro de la empresa.

iv. Según con el rendimiento de la inversión:

- Renta fija.
- Renta variable.
- Mixta.

Por su parte, Morales (2009), establece las características de una inversión en 4 categorías:

- 1) Beneficios: Al emplear recursos en alguna actividad se realiza una inversión. De esta forma, al realizar una inversión siempre se espera un resultado beneficioso, de tal manera que se optimice la inversión y aumenten las ganancias en una empresa.
- 2) Tiempo: Cuando se realiza una inversión, siempre se espera que el tiempo de recuperación de estos recursos destinados sea el menor posible.
- 3) Riesgo: Existe un gran número de factores que pueden tornar riesgosa una inversión, tales como la tasa de interés alta en créditos, entre otros.
- 4) Medio ambiente de inversiones: El tema del ambiente en las empresas es altamente competitivo, por lo que otras empresas persiguen los mismos objetivos; esto genera que las inversiones sean más costosas por el análisis del ambiente antes de empezar cualquier proyecto de inversión.

2.2 Reglamentación del manejo y disposición de residuos peligrosos

Según el Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales (1998), del Sistema Costarricense de Información jurídica, existen normas tanto para las características como para el manejo de los desechos peligrosos industriales. Estos reglamentos están acaparados por la entidad del MINAE N° 27000.

Principalmente en el decreto se considera de forma general:

1. La cantidad de residuos peligrosos se ha elevado en los últimos años en los procesos industriales y agroindustriales.
2. No se evidencia la identificación de estos tipos de desechos y sus generadoras.
3. Uno de los objetivos principales es la protección del ambiente en el modelo de desarrollo sostenible del país, donde el Ministerio de Ambiente y Energía vela por los procesos eficientes en este campo.
4. El uso inadecuado de los desechos peligrosos afecta negativamente la salud humana y los ecosistemas.
5. Es obligación del Estado velar por la salud y calidad de vida de los humanos, como también la conservación de los ecosistemas.
6. Para realizar los objetivos anteriores se debe reglamentar la definición, clasificación y codificación de los desechos peligrosos.

Por lo tanto, seguidamente se menciona lo más relevante de cada uno de estos reglamentos relacionados con las leyes de la disposición de los residuos peligrosos.

Reglamento sobre las características y listado de los desechos peligrosos industriales.

Disposiciones generales

Artículo 3: De las características que permiten clasificar a un desecho industrial como peligroso.

3.1: Un residuo es considerado como explosivo si existe la presencia de las siguientes propiedades:

- Contiene constante explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.
- Puede existir una reacción o descomposición detonante a 25°C y a 1.03 Kg/cm² de presión.

3.2: Un desecho es considerado inflamable si muestra alguna de las siguientes propiedades:

- Se presenta una solución acuosa mayor de 24% de alcohol en volumen.
- No es líquido, pero puede generar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C y 1.03 Kg/cm².
- Se conforma de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

3.3: Un desecho es considerado reactivo si presenta alguna de las siguientes propiedades:

- Puede detonar o reaccionar explosivamente si se expone a un agente iniciador fuerte o si es calentado bajo condiciones de confinamiento.

- Bajo circunstancias normales (Temperaturas de 25°C y presión de 1 atm), al tener contacto con agua en relación desecho-agua reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

Artículo 4: De las características de los desechos peligrosos.

4.1: Desecho peligroso es aquel que posee una de las siguientes características:

- Explosivo: Aquella sustancia, desecho sólido o líquido que, por medio de una reacción química, produce un gas a una temperatura, presión y velocidad que puedan ocasionar daños a la región cercana.
- Inflamables: Se divide en líquidos inflamables (emite vapores inflamables), sólidos inflamables (reaccionan por fricción), sustancias de combustión espontánea (reaccionan en condiciones normales de calentamiento o transporte) y sustancias que al entrar en contacto con el agua emiten gases.
- Reactivos: Pueden ser oxidantes (ocasionan combustión al ceder oxígeno), peróxidos orgánicos y liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua.
- Tóxicos: Hace referencia a sustancias o desechos venenosas, sustancias tóxicas con efectos retardados o crónicos y tóxico al ambiente.
- Biológico infeccioso: Sustancias que poseen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos de enfermedades en los animales o en el ser humano.
- Corrosivos: Al reaccionar químicamente ocasionan daños en los tejidos vivos, en mercaderías o medios de transporte con los que tiene contacto.

2.3 Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales.

Según el Reglamento sobre las características y listado de los desechos peligrosos industriales (1998), se decretan las siguientes disposiciones generales:

Artículo 2: Se da visto bueno al Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos listado de los desechos peligrosos industriales y Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales.

Artículo 3: En este reglamento, se establecen las siguientes definiciones:

- Dosis letal media (ld 50): Porción de una partícula química que es indispensable para generar la muerte del 50% de los animales que son utilizados para la experimentación requerida. Su cálculo estadístico se da en miligramos de agente químico por kilogramo de peso corporal que se necesitan para matar el 50% de una población de animales de experimentación expuestos
- Concentración letal media (cl. 50) = Cantidad del agente químico en la atmósfera, que cuando es inhalado produce la muerte del 50% de los animales de experimentación expuesto. Se expresa como partes por millón, por espacio de 1 hora de inhalación.

Artículo 5: De los generadores de desechos peligrosos: La entidad que genera estos residuos debe de completar la información solicitada en la tabla 1 de datos del desecho y enviarla a la Contraloría Ambiental.

Se debe de enviar la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos de identificación de desechos peligrosos.

República de Costa Rica HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS			
Nombre de la empresa generadora:		Tel:	Fax:
Correo electrónico:		Domicilio:	
Nombre del responsable del residuo: (Nombre y Firma)		Código del residuo:	
I. DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO			
Proceso generador del residuo			
Razón de generación del residuo (kg/d ó l/d)		Razón de almacenamiento del residuo (kg/d ó l/d)	
II. CRITERIO DE PELIGROSIDAD:			
Tóxico _____ Inflamable _____ Explosivo _____ Corrosivo _____ Reactivo _____ Otro: _____			
Simbología (UN, UE, ó SGA)		Rombo NFPA (NFPA 704)	
			
III. CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN			
Indique los nombres de los componentes peligrosos del residuo			
		Porcentaje	Número CAS
Componente 1		%	
Componente 2		%	
IV. PARÁMETROS GENERALES DEL RESIDUO			
Estado físico a 20 C	Densidad (kg/m ³)	pH	Punto de ebullición
Punto de inflamación:			
Toxicidad: Prueba TCLP para lixiviados (según Decreto 27002-MINAET, de 29 de abril de 1998 "Reglamento sobre el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente")		Análisis microbiológico	
Componente	Resultado analítico (mg/kg)	Parámetro	Resultado microbiológico
Riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos			
Incompatibilidades químicas y riesgos generables:			

El generador de este residuo declara bajo juramento que la información en el presente documento es totalmente fidedigna:	
Nombre:	Firma:
Cc: Ministerio de Salud Contraloría del Ambiente	

Fuente: Sistema Costarricense de Información Jurídica (2019).

Artículo 6: De la acumulación.

6.1: La acumulación de desechos peligrosos, es el procedimiento donde se da el llenado de envases que a su vez se recolectan los desechos que son generados. El sitio donde son agrupados los desechos debe de estar cerca de donde son generados estos mismos.

6.2: No se deben acumular los desechos peligrosos que son de diferente característica, es decir, estos desechos deben almacenarse de forma individual.

6.3: Los lugares de acumulación debe de mantenerse y operarse de forma que se reduzcan las posibilidades de incendio, explosión o liberación de estos materiales, ya que, esto puede alterar la salud humana o el medio ambiente. Por esta razón, se debe de seguir las siguientes normas de seguridad:

- Los recipientes deben de estar cerrados herméticamente, pero también deben de ser fácil de abrirlos y cerrarlos.
- El tipo de material debe de estar hecho de manera que no presente problemas de incompatibilidad con el desecho a almacenar en él.
- Deben estar en buen estado y libres de fugas.
- Cada punto de almacenaje debe de indicar el tipo de residuo peligroso que contiene y sus propiedades y características.
- Los lugares de almacenaje deben ser áreas cercanas los espacios de generación de residuos. Estos espacios deben estar inspeccionadas por los operarios necesarios del proceso.

- En cada punto de acumulación se debe de contar con equipos de seguridad, tales como:
 - Alarma para proveer acción rápida por parte del personal especializado.
 - Un aparato en la escena de operaciones para comunicarse con entidades de protección (policía, bomberos, entre otros).
 - Agua necesaria para apagar un incendio en caso de alguna eventualidad.
 - Extintores de fuego.
 - Equipo de control de fugas.
 - Equipo de descontaminación.
 - Equipo de protección para los operarios.
- Los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos deben de permanecer cerrados durante su proceso de acumulación.

Artículo 7: Relacionado con la incompatibilidad de los residuos peligrosos.

7.1: Para determinar si 2 o más desechos peligrosos son incompatibles de debe de realizar el siguiente procedimiento:

- Determinar el grupo reactivo al que corresponde el desecho peligroso.

En caso de que se tanga que almacenar algunos desechos peligrosos en una misma bodega o espacio, se debe tomar en consideración dejar un espacio de 3 metros libres entre ellos.

Artículo 8: Este Artículo está relacionado sobre las condiciones y características de almacenaje.

8.1: El almacenamiento es la actividad que sigue cuando se da la existencia de la acumulación, por ende, es una de las fases donde se debe tener más cuidado con las medidas de seguridad.

8.2: Cuando se cuenta con almacenamiento de desechos peligrosos, se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- La incompatibilidad de los desechos por amontonar.
- Los escenarios de los envases y embalajes.
- Técnicas de contingencia Impermeabilidad de pisos.
- Aireaciones apropiadas dependiendo del tipo de desecho almacenado.

Por otra parte, también se deben tomar en cuenta las condiciones de seguridad en una bodega o sitio de almacenaje:

8.3: El tiempo máximo que se deben tener los desechos peligrosos almacenados en un lugar es de 1 año.

8.4: Por otro lado, se debe considerar que la cantidad permitida de almacenaje en un mismo desecho peligroso es de 3785 litros (1000 galones).

8.5: Si en menos de un año la industria que genera estos desechos llega a la cantidad limite mencionada anteriormente, debe buscar algún centro de acopio autorizado para recibir este tipo de materiales.

8.6: De los criterios que se mencionan anteriormente, el que se cumpla de primero será el utilizado para indicar el periodo de almacenaje en las instalaciones que generen este tipo de residuos.

8.7: Cuando se emita el periodo autorizado de almacenaje permitido, se deberán transportar estos desechos sólidos a un centro de acopio autorizado, de manera que reciban el tratamiento y la disposición final requerida.

Artículo 9: Menciona las condiciones de almacenaje de los embalajes y envases.

9.2: Condiciones generales para el almacenaje de desechos peligrosos:

- Se deben mantener los embalajes/envases limpios.
- Los materiales del embalaje o envase deben ser los apropiados según el contenido.
- El embalaje debe ser eficazmente protegido, mientras que el envase debe ser eficazmente cerrado.
- El envase debe ser sumamente resistente a choques, golpes, fricción y humedad.
- El tamaño de las estibas debe ser de acuerdo con las diversas propiedades de los desechos peligrosos.
- El espacio donde se va a estibar debe estar limpio, seco y bien ventilado.

9.2.1 Explosivos:

- Los envases deben ser lo bastante resistentes, no se puede escapar su contenido en las condiciones normales de almacenaje.

- Las partes de los envases que estén en contacto directo con los desechos peligrosos no deberían ser afectados por la acción química de otra índole de dichos desechos.
- Los recipientes, los paneles de recipientes y los cierres de materias plásticas que puedan entrar en contacto directo con un desecho peligroso, deberán ser resistentes a su acción.
- Los envases de materiales plásticos deben ser resistentes al envejecimiento y a la degradación ocasionados por su contenido.

Estibas:

- Categoría de estiba A (ordinaria): Se deben estibar los desechos en un lugar donde la temperatura sea menor a 20 °C y alejados de fuentes de calor.
- Categoría de estiba B (desechos pirotécnicos): Las mismas disposiciones que la categoría de estiba A, con la diferencia de que no se puede estibar directamente sobre los bultos ninguna carga diferente.
- Categoría de estiba C (tipos de desechos especiales): Son los desechos que contienen explosivos y agentes químicos de tipo fumígeno, lacrimógeno o tóxico. Cuando se produzca alguna fuga del contenido de los bultos, se sigue la estibación de la categoría A; por otro lado, si son desechos con características tóxicas, deben estibarse en un espacio herméticamente cerrado.

Las estibas de categoría A se deben colocar a distancias mayores a los 6 m de cualquier factor que desencadene fuego. Asimismo, deberán estar apartadas de

lugares transitables, así como de las bocas contra incendios, tuberías de vapor, vías de acceso, y mínimo 8 m de distancia de dispositivos de seguridad y de oficinas.

9.3: Descontaminación: En caso de derrame de sustancias tóxicas en cualquier etapa de manejo, se deben tomar las medidas apropiadas para la descontaminación bajo la supervisión de una persona competente.

9.4: En circunstancias de emergencia, solo puede entrar a la bodega personal capacitado con aparato respiratorio autónomo e indumentaria protectora.

9.5: Se mantienen las condiciones de seguridad de acumulación, se agrega que los pisos de las bodegas de almacenamiento deben ser impermeables y con suma protección de muros. Además, debe tener un sistema de ventilación, permanecer cerradas y el ingreso será permitido solo para personal capacitado.

9.6: Se deben acatar las siguientes precauciones contra incendios:

- Conservar separada toda materia combustible de fuentes de ignición.
- Proteger las sustancias inflamables.
- No aceptar equipajes deteriorados o con fugas.
- Colocar los bultos y evitar el deterioro o calentamiento.
- Apartar los volúmenes de las sustancias que puedan ocasionar un incendio.
- Mantener prohibido fumar en las zonas peligrosas, colocar letreros o símbolos que indiquen dicha prohibición.
- Se deben mantener en buen estado los cables eléctricos de los circuitos de alumbrado y energía, así como los accesorios. De la misma manera, se deben desconectar los cables o el equipo que no aporta seguridad.

- Se debe usar indumentaria protectora de aparatos respiratorios autónomos al tratar de combatir incendios.

Artículo 10: Este artículo señala las indicaciones con respecto al transporte de desechos peligrosos.

10.3: Todos los vehículos que se dediquen a transportar desechos peligrosos deben cumplir con los requisitos que estipula la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y con los siguientes documentos:

- Documento llamado "Manifiesto de Transporte de Residuos Peligrosos" el cual debe ser notificado con anterioridad, en coordinación con el generador y gestor, a la Contraloría del Ambiente.
- Documentos o Ficha de Emergencia para el Transporte de Productos Peligrosos los cuales deben estar firmadas por un químico, incorporado al colegio profesional.
- Un certificado del generador del desecho peligroso.

10.4: Los transportistas deben limpiar todo desecho peligroso que permanezca posterior a la descarga que suceda en el transporte.

10.5: En la etapa de carga, descarga y limpieza, se deben seguir las medidas de seguridad del personal.

Artículo 11: Indicaciones acerca de las instalaciones de tratamiento y disposición de desechos peligrosos.

13.1 Toda instalación de tratamiento y disposición de desechos peligrosos, debe demostrar con un estudio de impacto ambiental, que su operación será ambientalmente adecuada y cumplir con todos los requisitos legales y ambientales.

13.3 Es prohibida la importación de cualquier desecho peligroso a Costa Rica.

13.4 Las instalaciones para tratamiento y para disposición final deben ejecutar un plan de análisis de desechos.

13.5 Se debe tener un plan de control, inspección y monitoreo de las instalaciones incluyendo laboratorios y bodegas.

13.6 Se debe poseer alta seguridad en las instalaciones de tratamiento y disposición de desechos peligrosos.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Estrategia Metodológica

El proyecto consiste en analizar la línea de producción de empaçado con enfoque en la cantidad de residuos peligrosos que se generan; para ello, se utilizan diversas técnicas que ayudan a recolectar la información pertinente, de esta manera se encontrarán las causas y consecuencias para el tratamiento de los reducirlos.

3.1.1 Tipo de investigación

Según Lerma (2009), en la investigación cuantitativa se presentan datos matemáticos o fórmulas que indican funciones entre variables, de la misma forma, se utilizan técnicas estadísticas estructuradas para el análisis de la información. Por otro lado, la investigación cualitativa se basa en datos para recolectar conceptos y comprensiones, es decir, este tipo de investigación es interpretativa. La investigación mixta combina la cualitativa y la cuantitativa.

De acuerdo con lo anterior, se resume que el tipo de investigación para este proyecto es mixto, pues se compone de observación y análisis, lo cual indica que es una investigación cualitativa. Además, se basa en el estudio de tiempos y la aplicación de herramientas estadísticas, lo que hace referencia a una investigación cuantitativa.

3.1.2 Alcance de la investigación

En un proyecto de investigación los alcances a nivel cuantitativo se basan en diferentes tipos, según Hernández (2014), para quien existen cuatro modelos, entre ellos se encuentran los siguientes:

- Exploratorio: Se da cuando un tema de investigación requiere ser examinado o tiene poco estudio, se presentan dudas y no se ha examinado antes.
- Descriptivo: Tiene como propósito detallar propiedades y cualidades relevantes de cualquier suceso que se analiza.
- Correlacional: Consiste en comprender el enlace o asociación existente entre dos o más conceptos en una muestra.
- Explicativo: Radica en indicar las causas de los acontecimientos que se presentan en una investigación.

Con base en el enunciado anterior, la presente investigación se centra a nivel cuantitativo en el alcance explicativo. Lo anterior, por cuanto el proyecto tiene como objetivo establecer las causas del aumento de residuos peligrosos en el área de empaçado.

3.1.3 Fuentes de información

Pimienta (2014) menciona los tipos de fuentes de información que se utilizan en una investigación, entre ellos están:

- Fuentes primarias: Se refiere a los aspectos que hablan sobre un tema de investigación directamente. El autor principal de la fuente está directamente relacionado con el acontecimiento.
- Fuentes secundarias: Son las que se llevan a cabo a partir de interpretación y estudio de las fuentes primarias.

- Fuentes terciarias: Son aquellas provenientes del análisis de la información obtenida de las fuentes primarias y secundarias.

A partir de esta información, se identifica el uso de la fuente primaria, debido a que se utiliza la observación directa y los apuntes de investigación. También, se da la aplicación de fuentes secundarias, al obtener información por medio de libros, artículos, tesis, documentos provenientes de regulaciones e informes estadísticos.

3.1.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

La técnica de investigación según Pimienta (2014) es la ejecución de distintos procedimientos necesarios para el desarrollo del estudio. Nombra dos tipos de técnicas de investigación, cada una con sus respectivos instrumentos; estas se mencionan a continuación:

- Técnica de Investigación documental: Se rige en tres fases, una es la búsqueda de fuente e identificación y selección de datos necesarios; la segunda es el registro y codificación de datos; por último, el análisis e interpretación de datos.

Los instrumentos en esta investigación son listas de control, fichas y codificación de datos.

- Técnica de Investigación de campo: Se elaboran informes científicos en situaciones naturales.

Los instrumentos utilizados son las encuestas, cuestionarios, entrevistas, observación directa y toma de muestras.

La técnica de investigación que se utiliza es la de campo, pues el proyecto se enfoca en la recolección de datos, por ende, los instrumentos usados van a ser la observación directa, con ayuda de un cuaderno de notas, la toma de muestras de residuos peligrosos mediante una balanza industrial y la toma de tiempos.

3.1.5 Procedimientos metodológicos de la investigación

Fuenlabrada (2008), define población como un grupo conformado por todos los acontecimientos que pueden aparecer en un problema y son objeto de estudio para una persona. Esta población puede ser finita o infinita.

Una población infinita se refiere a la aplicación de objetos no contables, es decir, la cantidad es elevada. Por otro lado, la población finita es un grupo definido y medible.

La población seleccionada en este trabajo de investigación corresponde a los residuos peligrosos que se derivan de la producción de empackado. De la misma forma, se identifica como una población finita, ya que, no es una cantidad excesiva, por tanto, se puede calcular.

Según Gómez (2012), el análisis de una población o elementos en una empresa no es solo lo práctico por la relación de los precios o el tiempo de duración de esta actividad, sino que también puede ser casi inalcanzable su realización, esto debido a que la población puede ser de cantidades altas o infinitas. Por este motivo, se toma una muestra o una porción de la población para estudiar y así determinar, de forma general, los resultados obtenidos en esa muestra.

Levine, Krehbiel y Berenson (2014), definen como muestra a una fracción o porcentaje de una población que es objeto de interés para realizar un análisis.

Los autores mencionados anteriormente indican que la muestra se divide en 2 ramas: la probabilística la cual hace referencia a que todos los individuos cuentan con la misma posibilidad de ser seleccionados y la no probabilística, originada de acuerdo con la elección de elementos, sin saber la probabilidad de que los objetos sean seleccionados. A partir de estas ramas, se originan los tipos de muestreo, los cuales se detallan a continuación, según su clasificación:

- Muestreo probabilístico:
 - ✓ Muestra aleatoria simple: En ellas cada individuo de un marco cuenta con la misma posibilidad de ser elegido para la toma de muestras.
 - ✓ Muestra sistemática: Este método lo que hace es separar el número de elementos del marco en un número de subgrupos.
 - ✓ Muestra estratificada: Se da la subdivisión de los elementos de acuerdo con sus características, por ejemplo, en género, tamaño, entre otros.
 - ✓ Muestra por racimos: Estos objetos se dividen en racimos que estén integrados por varios elementos.
- Muestreo no probabilístico:
 - ✓ Muestra de juicio: Estos se dan a partir de opiniones de personas que tengan amplios conocimientos en esta materia.
 - ✓ Muestra por conveniencia: En este se eligen los elementos que son más manejables, de precios bajos, según disponibilidad de personas

que están dentro de la muestra, intervalo de tiempo o que son por conveniencia.

En este caso, el muestreo que se implementa está orientado en la rama probabilística, específicamente en la muestra estratificada, debido a que se realiza una subdivisión de los diámetros pertenecientes a los productos Hydromite y Emulex, para conocer la cantidad de residuos peligrosos que generan.

3.1.6 Definición, operacionalización e instrumentalización de variables

Según Muñoz (2015), la hipótesis que se realiza para un problema presentado en un proyecto, consiste en indicar la idea planteada respecto del problema que se puede estar generando en el área de estudio.

Del mismo modo, el autor define una variable como la manera de llegar a la comprobación de los problemas sometidos al análisis, la cual se divide en dos tipos, la dependiente y la independiente. La variable independiente se enfoca exactamente en buscar la resolución del problema objetivo de la investigación, es decir, guía el trabajo de estudio, y la variable dependiente se ve inducida directamente por la variable independiente, o sea, su función está determinada a la variación que se observa en la variable independiente.

En función de lo mencionado anteriormente, se muestra a continuación la matriz de consistencia lógica:

Tabla 2. Matriz de Consistencia Lógica

Tema	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Método	Población	Instrumento
Análisis de la línea de producción de empaçado para la disminución de residuos peligrosos en la empresa Austin de Costa Rica en un lapso de 8 meses.	<u>Problema general</u> ¿Cuál es el grado de incremento o la cantidad existente de residuos peligrosos en Industriales Austin de Costa Rica?	<u>Objetivo general</u> Analizar la línea de producción del empaçado mediante herramientas de medición para la disminución de residuos en la empresa Industriales Austin de Costa Rica en un tiempo de 8 meses.	<u>Hipótesis general</u> En el proceso de producción de empaçado se generan cantidades altas de residuos peligrosos.	<u>Variable independiente</u> Análisis de la línea de producción de empaçado.	<u>Método y diseño</u> 1.Explicativo 2.Analítica cuantitativa y cualitativa. 3.Observacional y Analítica. <u>Tipo y nivel de investigación</u> 1.Tipo Cuantitativo 2.Tipo Cualitativo	<u>Población y Muestreo</u> La población corresponde a los residuos peligrosos. El muestreo es de tipo probabilístico.	<u>Técnica</u> 1.Investigacion de campo. <u>Instrumento</u> 1.Observacion directa (cuaderno de notas). 2.Toma de muestras de residuos peligrosos (balanza industrial). 3. Toma de tiempos (cronómetro digital, tableta de datos).
	<u>Problemas específicos</u> a) ¿Cuál es la base de estudio que especifica la cantidad y tipos de residuos generados en la empresa? b) ¿Qué causas son las que ocasionan el incremento del porcentaje elevado de residuos? c) ¿Cuáles son las acciones por desarrollar para controlar o lograr la minimización de los residuos peligrosos?	<u>Objetivos específicos</u> a) Determinar, de forma cuantitativa y cualitativa, los residuos peligrosos que se desarrollan en el proceso productivo del empaçado, por medio de la observación directa y el pesaje de estos, para obtener una base de estudio de los residuos generados. b) Identificar las causas que ocasionan el volumen elevado de residuos, mediante el análisis del método, maquinaria, tiempos de ejecución, de modo que se clarifique las fuentes generadoras de estos materiales.	<u>Hipótesis específicas</u> a) La empresa industriales Austin no cuenta con una base cuantitativa y cualitativa de los residuos generados en el proceso. b) En el proceso de empaçado se generan volúmenes elevados de residuos peligrosos. c) En el área de empaçado no se controla la generación de residuos peligrosos.	<u>Variable dependiente</u> Disminución de residuos peligrosos.			

		c) Definir las acciones de mejora que minimizan la cantidad de residuos peligrosos, a través del plan de gestión, de manera que se pueda controlar la generación de estos.					
--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2019).

CAPÍTULO IV
DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

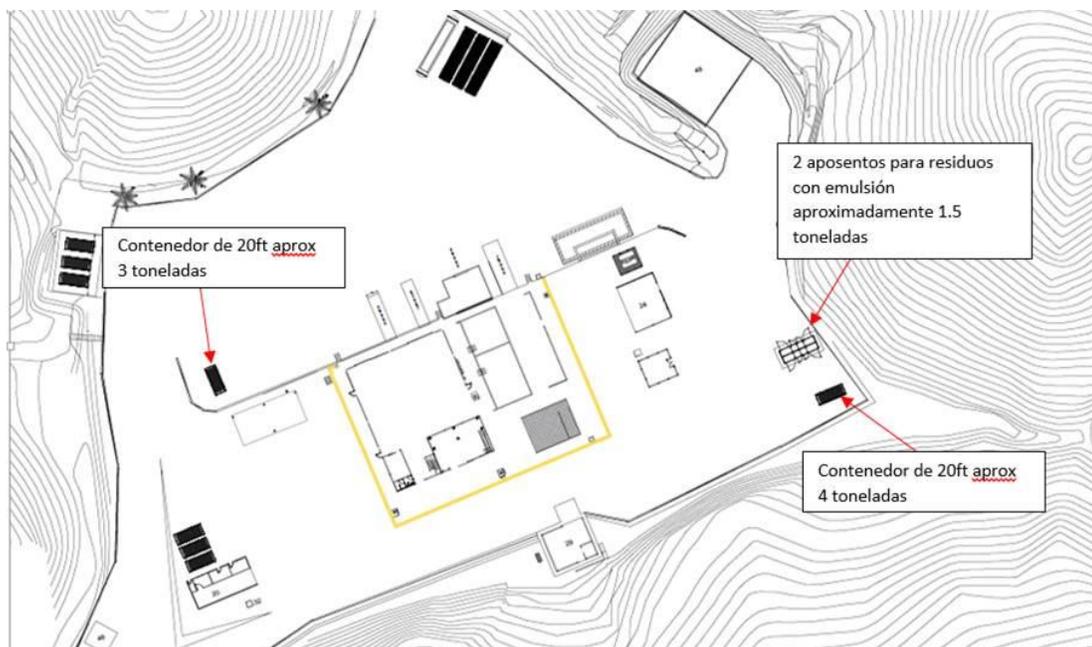
4.1 Pesaje de residuos

Los residuos peligrosos son desechos que por su característica tóxica, explosiva, radioactiva e inflamable, pueden causar daños a la salud humana y al ambiente. En Industriales Austin, los residuos peligrosos se refieren al material que contenga explosivo (emulsión). Los productos que contienen esta emulsión son Emulex y Hydromite.

La empresa no cuenta con un registro de la cantidad de residuos peligrosos generados por la fabricación de sus distintos productos, por lo que, primeramente, se procede a tomar la muestra del peso de residuos peligrosos que se derivan en cada producción del día; estos pesajes se toman en agosto y setiembre del 2019, con el fin de obtener una base de estudio.

Por otra parte, esta institución posee 2 contenedores y 2 aposentos con un aproximado de 8.5 toneladas de residuos peligrosos en total, esta es la cantidad presente en el momento de realizar la primera visita a la empresa en mayo de 2019, como se muestra en la figura 1:

Figura 1. Ubicación de contenedores y aposentos en la planta de la empresa Industriales Austin.



Fuente: Industriales Austin de Costa Rica.

Este volumen se debe al incremento elevado de la producción, pues dicha fabricación es directamente proporcional a la generación de estos residuos.

La ley indica, según el Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales, que la cantidad máxima permitida de acumulación es de 3 785 litros. De acuerdo con la densidad del producto, que es de 1.23 kg/l y el volumen descrito anteriormente, la cantidad permitida en kilogramos es de 4655, lo cual quiere decir que Industriales Austin excede el límite, por lo que necesita rápidamente ejecutar las medidas del caso.

Datos del pesaje de agosto

Tabla 3. Pesaje de residuos peligrosos del mes de agosto.

Pesaje de residuos, Agosto									
Material de empaque contaminado con emulsión		Producción generadora del residuo peligroso							
Día	Peso de residuos	Kg producidos	% de residuo por producción	Producto	Kg	Producto	Kg	Producto	Kg
1	4,6	5150	0,09%	E1 25X200	5150				
3	6,7	1100	0,61%	H3 75X400	850	H3 75X400	250		
5	4,5	3475	0,13%	E1 63X400	2150	E1 25X200	1325		
7	4,8	4825	0,10%	E1 50X200	3475	E1 25X200	1350		
8	11	7325	0,15%	E1 25X200	5325	E1 92X300	2000		
9	5,4	5075	0,11%	E1 25X200	800	E1 63X400	3000	E1 38x400 PMP	1275
10	10	14850	0,07%	H3 75X800	14850				
12	6,2	10700	0,06%	E1 38X400 PMP	5300	H3 75X400	5400		
13	10	9225	0,11%	H3 63X400	9225				
20	11,6	21000	0,06%	E1 38X400 PMP	9450	E1 38X400 PMP	1050	E1 63X400	10500
21	7,7	6925	0,11%	E1 25X200	575	E1 25X400 PMP	500	E1 50X200	5850
22	10,9	17825	0,06%	E1 63X400	7475	H3 63X400	10350		
23	8,3	26200	0,03%	H3 75X800	7650	H3 75X400	18550		
24	25,6	18275	0,14%	H3 63X400	7750	H3 63X400	3025	H3 100x800	7500
25	8,9	11900	0,07%	E1 25X200	775	E1 63X400	125	E1 63X400	11000
26	15	9050	0,17%	E1 50X200	9050				
27	16,4	25270	0,06%	H3 75X800	4770	H3 63X400	20500		
28	11,8	15750	0,07%	H3 75X800	15750				
29	17,1	31000	0,06%	H3 75X800	10000	H3 63X400	18500	H3 63X400	2500
Total	196,5								

Fuente: Elaboración propia (2019).

Datos del pesaje de septiembre

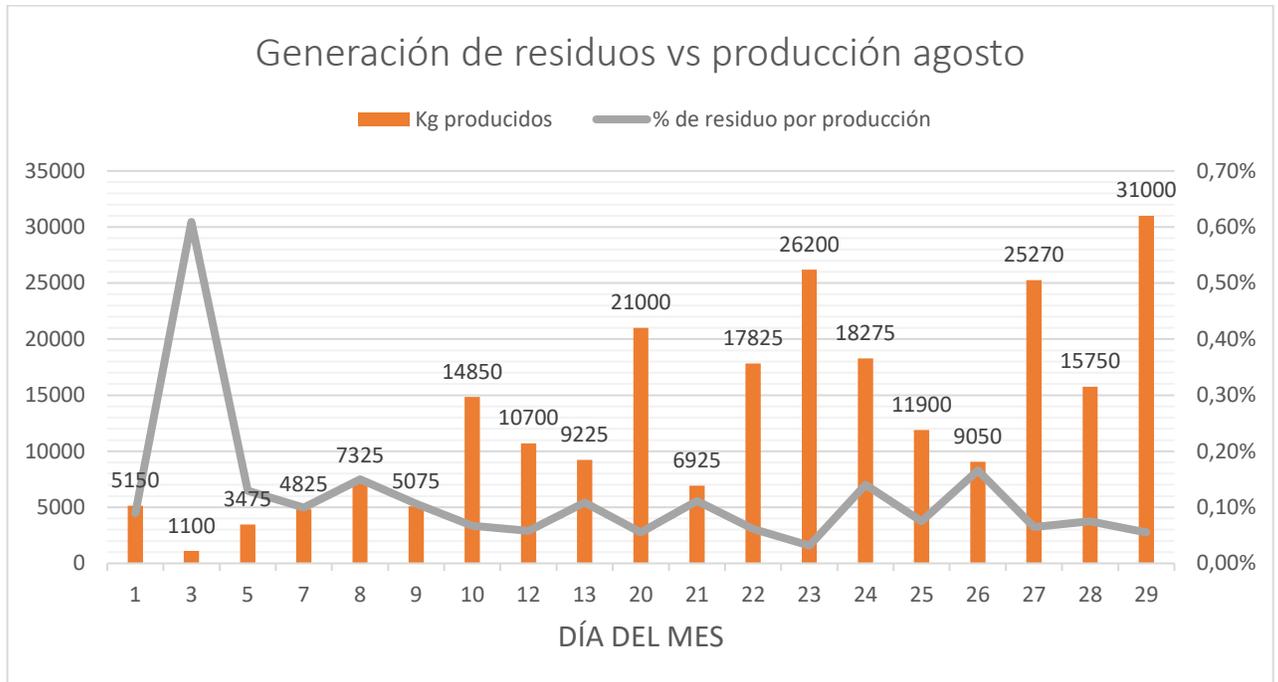
Tabla 4. Pesaje de residuos peligrosos del mes de septiembre.

Pesaje de residuos peligrosos, Setiembre							
Material de Empaque contaminado con emulsión		Producción generadora del residuo peligroso					
Día	Peso de residuos	Kg producidos	% de residuo por producción	Producto	Kg	Producto	Kg
2	12,96	7125	0,18%	E1 38X400 PMP	6225	H3 100X800	900
3	19,7	5875	0,34%	E1 63x400	3375	E1 25X400 PMP	2500
4	31,8	3750	0,85%	H3 63x400	2525	E1 38X400 PMP	1225
5	2	3425	0,06%	E1 25X200	3425		
6	10	8450	0,12%	E1 38X400 PMP	2150	E1 63x400	6300
10	3	9700	0,03%	E1 38X400 PMP	2525	E1 38X400 PMP	7175
11	7	6575	0,11%	E1 38X400 PMP	925	E1 50X200	5650
12	8,4	6175	0,14%	E1 38X400 PMP	175	E1 63X400	6000
13	3,6	8800	0,04%	E1 38X400 PMP	8800		
14	1,4	5275	0,03%	E1 25X400	1000	E1 50X200	4275
17	2,5	6275	0,04%	E1 38X400 PMP	6275		
18	11	7175	0,15%	E1 63x400	7000	E1 63x400	175
19	7,3	3475	0,21%	E1 50X200	3475		
20	7,3	2425	0,30%	E1 38X400 PMP	2425		
21	2	7425	0,03%	E1 38X400 PMP	7425		
23	21	2075	1,01%	E1 25X200	2075		
27	19,7	5500	0,36%	E1 25X200	5500		
28	5,8	7075	0,08%	H3 63x400	7075		
30	11,7	7450	0,16%	E1 63x400	7450		
Total	188,2						

Fuente: Elaboración propia (2019).

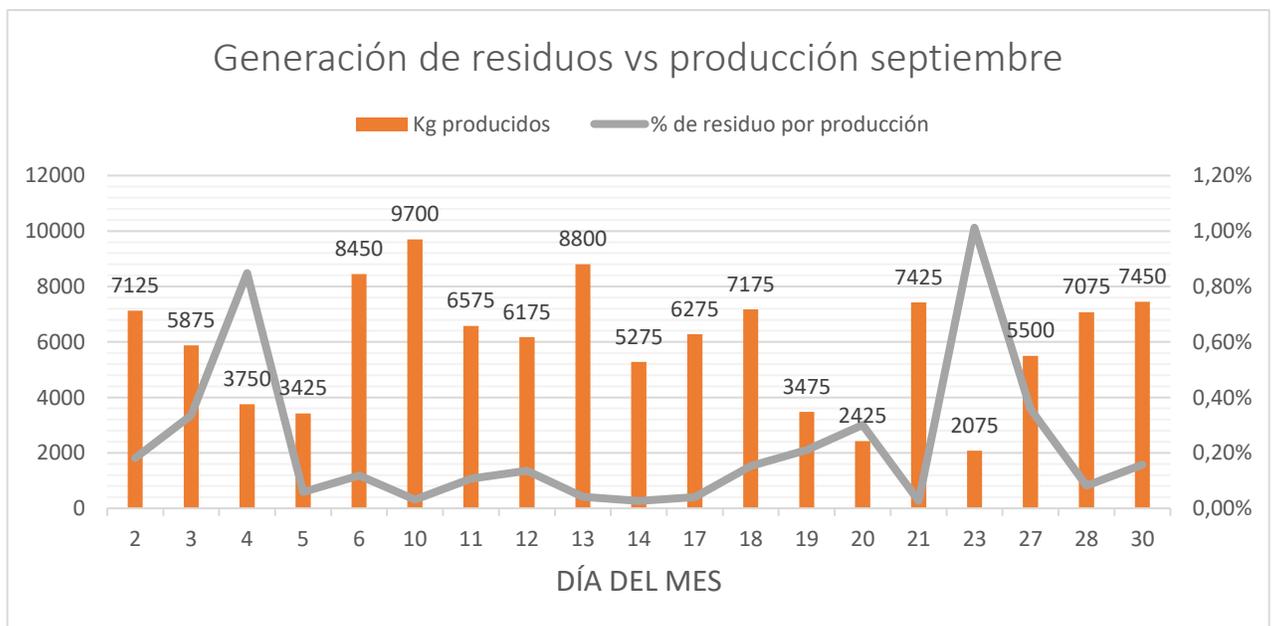
Los datos de las tablas anteriores se analizan en los siguientes gráficos:

Gráfico 1. Generación de residuos vs producción Agosto.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 2. Generación de residuos vs producción septiembre 2019.



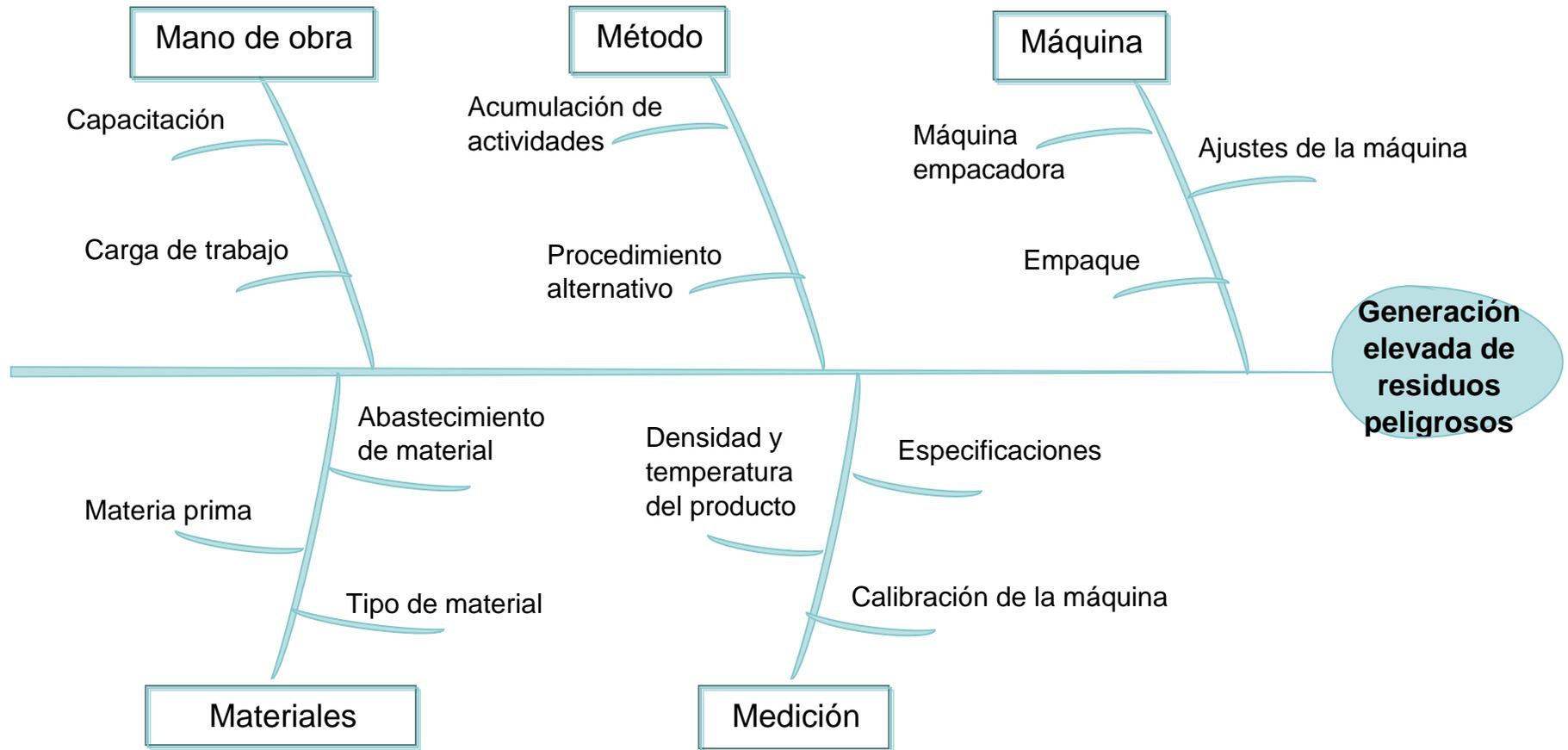
Fuente: Elaboración propia (2019).

Los gráficos 1 y 2 expuestos anteriormente, muestran que el volumen de residuos peligrosos es alto todos los días. Por otra parte, se observa en la tabla 3 y 4 que los productos de Emulex 1 en las presentaciones de 25x200 y 38x400 PMP son los que generan mayormente residuos peligrosos. Del mismo modo, en el producto de Hydromite 3, también se generan residuos peligrosos, principalmente en los diámetros 75x400 y 100x800.

También se analiza que no necesariamente el producto con más kilogramos producidos es el que genera más residuos peligrosos, por ejemplo, el día 3 de setiembre se da una producción de 9700 kg y la cantidad de residuos de 19,7 kg, mientras que el día 4 de setiembre se da una producción de 7125 kg con 31,8 kg de residuos peligrosos.

4.2 Análisis de causas en la línea de producción de empacado

Figura 2. Diagrama Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia (2019).

El diagrama Ishikawa muestra las causas posibles de la generación de residuos peligrosos. Estas causas se explican detalladamente a continuación:

Mano de obra

- Capacitación: Al personal que trabaja en el área de empaclado no se le ha brindado la capacitación del uso correcto de las máquinas que se deben utilizar en el proceso; ellos han aprendido conforme lo que otros compañeros de trabajo les han indicado.
- Carga de trabajo: Contar con muchas actividades en un mismo puesto, genera fatiga en el trabajador, debido a que el operador debe estar pendiente de equilibrar la máquina, mantener el peso y la medida adecuada del producto; ante una anomalía en el proceso de empaclado el operario debe remover el desperdicio del material, además, si se termina el material de empaque este debe colocar el faltante.

Método

- Acumulación de actividades: En esta estación de trabajo se da el incremento de acciones para un solo colaborador, por esto se generan atrasos en la línea de empaclado.
- Procedimiento alternativo: La empresa cuenta con un procedimiento para desarrollar las funciones correctamente con la máquina de empaque, pero no existe acciones alternativas si existe alguna eventualidad en el proceso.

Máquinas

- Máquina empacadora: Cada vez que se inicia una producción, se genera la mayor cantidad de residuos peligrosos, esto sucede por el incumplimiento de las especificaciones requeridas del producto (medida, peso, densidad), además, al acabarse el material de empaque se debe reiniciar el proceso.
- Ajuste de la máquina: Al contar con la misma línea para todos los productos de distintos diámetros, se deben cambiar las piezas ajustadas para cada presentación, lo cual ocasiona atrasos en la producción.
- Empaque: En ocasiones, la máquina realiza perforaciones en el producto y grapa mal el plástico, por ello, se debe detener y ajustar la máquina para reiniciar el proceso.

Materiales

- Abastecimiento de material: Los rollos de plástico son básicamente de un mismo peso (bajo), por lo que, cuando son producciones grandes, no se da abasto para el pedido; por esta razón, se debe estar agregando este material en la máquina.
- Materia prima: Algunos de los rollos de plástico traen anomalías como un doble en el material, lo cual ocasiona imperfecciones, afecta las especificaciones requeridas (no cumple con la medida de cierre); de la misma manera, el material en algunos casos presenta espacios de distinto color al original, de modo que se debe retirar de la línea y se convierte en residuo peligroso.

- Tipo de material: Se presentan 2 tipos de material de plástico Valeron y PMP, en la observación directa, el material que produce más fallas es el Valeron.

Medición

- Especificaciones: Durante la producción se debe tomar aleatoriamente el peso y las medidas, según el diámetro del producto, a partir del resultado, si algunas piezas no cumplen con lo establecido, se retiran de la línea hasta que las unidades siguientes retomen las especificaciones necesarias.
- Densidad y temperatura del producto: El Departamento de calidad toma muestras para conocer la densidad y la temperatura del producto, lo cual, si no está dentro del rango permitido, se debe expulsar de la línea y someterse a reproceso.
- Calibración de la máquina: En cada ocasión que la máquina empacadora presenta fallos, independientemente del motivo, se interrumpe el proceso para ajustar con las características deseadas y continuar la producción, lo cual genera pérdida de tiempo.

Medio ambiente

No aplica para este estudio, no se presenta ninguna anomalía en el medio ambiente que afecte la generación de residuos peligrosos.

Cada una de las causas mencionadas anteriormente con el método de las 6M, provocan el volumen de residuos peligrosos derivados de la línea de producción del empacado. Dichas causas están relacionadas entre sí, unas afectan al personal que a la vez perjudica el funcionamiento de la máquina, lo cual está ligado con el

material, por tanto, con el desarrollo correcto de la línea, que genera atrasos y altos niveles de desperdicios de material de empaque impregnados con emulsión.

De las causas mencionadas en el Ishikawa, las que se pueden cuantificar son las siguientes:

Tabla 5. Causas más comunes en la generación de residuos en agosto 2019.

Fecha de Producción	Producto	Cantidad Producida kg	Total kg	Fuera de Especificación	Paros Y Arranques	Material de Empaque Perforado	Mal Sellado	Error de Impresión	Mal Grapado
1-ago-19	Emulex 25x400mm PMP	500	10	0	10	0	0	0	0
1-ago-19	Emulex 25x200mm	575	22	0	22	0	0	0	0
1-ago-19	Emulex 50x200mm	5 850	29	0	29	0	0	0	0
3-ago-19	Emulex 25x200mm	775	19	0	13	6	0	0	0
3-ago-19	Emulex 63x400mm	11 125	64	0	46	0	5	0	13
5-ago-19	Hydromite 75x400mm	1 100	38	0	38	0	0	0	0
7-ago-19	Emulex 50x200mm	9 050	25	0	25	0	0	0	0
8-ago-19	Emulex 50x200mm	3 475	28	0	24	4	0	0	0
8-ago-19	Emulex 25x200mm	1 350	26	0	26	0	0	0	0
9-ago-19	Emulex 63x400mm	3 000	31	0	31	0	0	0	0
9-ago-19	Emulex 38x400mm PMP	1 275	20	0	20	0	0	0	0
9-ago-19	Emulex 25x200mm	800	17	0	17	0	0	0	0
10-ago-19	Hydromite 75x400mm	5 400	43	0	33	0	0	0	10
10-ago-19	Emulex 38x400mm PMP	5 300	37	0	32	0	5	0	0
12-ago-19	Hydromite 75x800mm	15 750	50	0	45	0	5	0	0
13-ago-19	Hydromite 63x400mm	20 500	43	0	43	0	0	0	0
13-ago-19	Hydromite 75x800mm	4 770	30	0	23	7	0	0	0
20-ago-19	Emulex 63x400mm	17 825	103	0	91	0	12	0	0
21-ago-19	Hydromite 63x400mm	9 225	26	0	26	0	0	0	0
22-ago-19	Hydromite 63x400mm	10 775	33	0	33	0	0	0	0
22-ago-19	Hydromite B 100X800mm	7 500	77	0	77	0	0	0	0
23-ago-19	Emulex 25x200mm	1 325	27	0	27	0	0	0	0
23-ago-19	Emulex 63x400mm	2 150	14	0	14	0	0	0	0
24-ago-19	Emulex 25x200mm	5 150	36	0	36	0	0	0	0
25-ago-19	Emulex 25x200mm	5 325	38	0	38	0	0	0	0
25-ago-19	Emulex 92X300 MM	2 000	51	0	41	0	10	0	0
26-ago-19	Hydromite 75x800mm	14 850	72	0	72	0	0	0	0
27-ago-19	Hydromite 75x400mm	26 200	155	0	93	0	52	0	10
28-ago-19	Hydromite 63x400mm	21 000	77	0	45	0	12	0	20
28-ago-19	Hydromite 75x400mm	10 000	94	0	50	0	8	0	36
29-ago-19	Emulex 38x400mm PMP	10 500	76	0	61	0	15	0	0
29-ago-19	Emulex 63x400mm	10 500	53	0	39	0	6	0	8
	Total	244 920	1464						

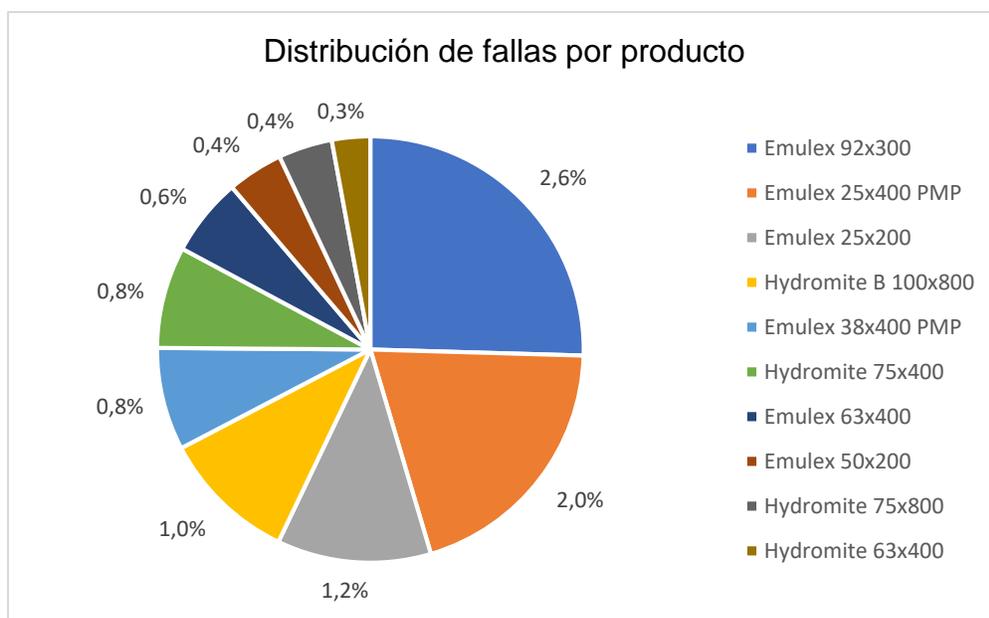
Fuente: Industriales Austin de Costa Rica (2019).

En la tabla 5, se puede observar el total de la fabricación de productos en el mes de agosto, en donde suma la cantidad de 244 920 kg de emulsión

encartuchada, de esta producción salen 1464 kg de producto defectuoso, donde de la misma forma se producen residuos peligrosos.

A partir de los datos citados en la tabla 5 se ejecuta el siguiente gráfico.

Gráfico 3. Distribución de fallas por producto en agosto.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 3 muestra que el producto donde se originan más fallas en la producción de agosto es el Emulex 92x300, con un porcentaje de 2,6. De la misma forma, el segundo producto con más fallas en su fabricación es el Emulex 25x400 PMP con el 2,0%.

Tabla 6. Causas más comunes en la generación de residuos en septiembre 2019.

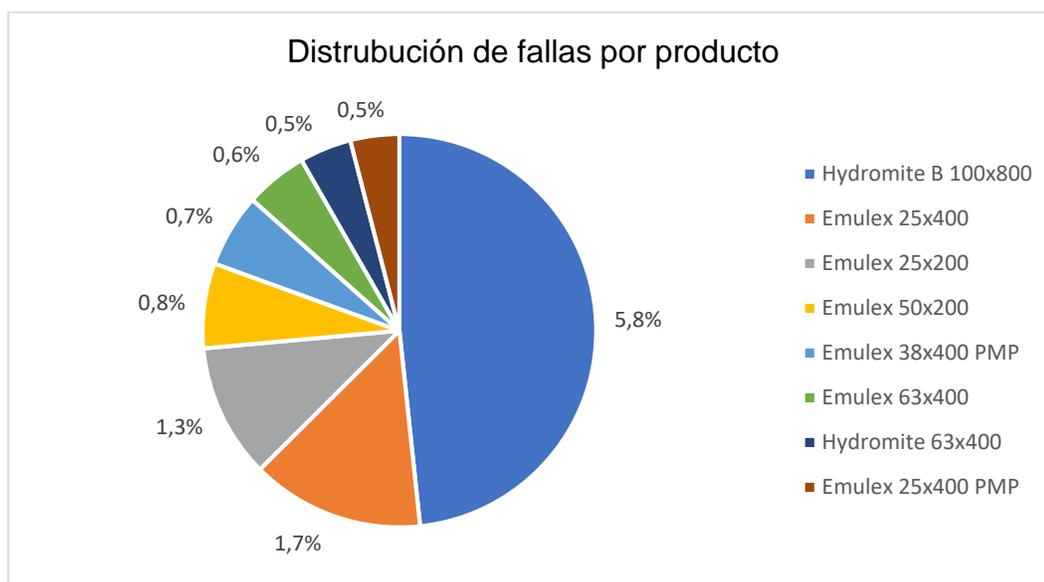
Fecha de Producción	Producto	Cantidad Producida kg	Total kg	Fuera de Especificación	Paros Y Arranques	Material de Empaque Perforado	Mal Sellado	Error de Impresion	Mal Grapado
2-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	8 800	41	0	41	0	0	0	0
3-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	9 700	38	0	38	0	0	0	0
4-sep-19	Hydromite B 100X800mm	900	52	0	29	0	15	0	7,5
4-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	6 225	42	0	42	0	0	0	0
5-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	2 425	32	0	32	0	0	0	0
6-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	175	19	0	19	0	0	0	0
6-sep-19	Emulex 63x400mm	6 000	30	0	30	0	0	0	0
10-sep-19	Emulex 50x200mm	3 475	55	0	45	0	10	0	0
11-sep-19	Emulex 50x200mm	4 275	41	0	26	0	0	0	15
11-sep-19	Emulex 25X400mm	1 000	17	0	17	0	0	0	0
12-sep-19	Emulex 25x200mm	3 425	39	0	24	0	5	10	0
13-sep-19	Emulex 25x200mm	5 500	92	0	40	0	42	10	0
14-sep-19	Emulex 25x200mm	2 075	18	4	14	0	0	0	0
17-sep-19	Hydromite 63x400mm	7 075	24	0	24	0	0	0	0
18-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	1 225	23	0	23	0	0	0	0
18-sep-19	Hydromite 63x400mm	2 525	25	0	25	0	0	0	0
19-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	6 275	35	0	35	0	0	0	0
20-sep-19	Emulex 63x400mm	7 175	39	0	28	0	0	0	11
21-sep-19	Emulex 63x400mm	7 450	30	0	30	0	0	0	0
23-sep-19	Emulex 63x400mm	3 375	47	0	47	0	0	0	0
23-sep-19	Emulex 25x400mm PMP	2 500	17	5	0	0	0	0	0
27-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	2 150	30	0	30	0	0	0	0
27-sep-19	Emulex 63x400mm	6 300	40	0	40	0	0	0	0
28-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	7 425	40	0	40	0	0	0	0
30-sep-19	Emulex 50x200mm	5 650	16	0	16	0	0	0	0
30-sep-19	Emulex 38x400mm PMP	925	27	0	27	0	0	0	0
	Total	114 025	909						

Fuente: Industriales Austin de Costa Rica (2019).

La tabla 6, muestra el total de producción elaborada en septiembre con un total de 114 025 kg de emulsión encartuchada, de esta producción se derivaron 909 kg de producto defectuoso, del cual se originan residuos peligrosos, esto como consecuencia de las fallas dadas durante el proceso de fabricación de este.

Por otra parte, a continuación, se detalla porcentualmente la cantidad de fallas originadas en cada producto. Para este análisis, se toman como referencia las causas de la tabla 6 del mes de septiembre de 2019.

Gráfico 4. Distribución de fallas por producto en septiembre.



Fuente: Elaboración propia (2019).

El gráfico 4 da como resultado que el producto con más fallas originadas es el Hydromite B 100x800, con un porcentaje de 5.8. Del mismo modo, el segundo producto que cuenta con mayor porcentaje de fallas es el Emulex 25x400 con el 1.7% de fallas comunes.

De esta manera, se logra observar que, en agosto y septiembre, los productos con más fallas en su elaboración son el Emulex 25x400, Emulex 25x400 PMP, Emulex 92x400 y la Hydromite B 100x800; sin embargo, estas dos últimas presentaciones no se registran en los dos meses estudiados, por ello, se impide ejecutar un análisis más concreto de ellos.

Por otro lado, se debe resaltar que, en ambos meses, el segundo y tercer lugar de mayores errores lo obtiene el diámetro más pequeño que fabrica Austin, el

de 25 mm, ya sea, en Valeron o PMP, los diferentes tipos de plásticos que se utilizan para empacar la emulsión.

Seguidamente, se detalla la frecuencia de las causas que originan los residuos peligrosos en agosto y septiembre de 2019, con el fin de conocer la falla que se presenta con mayor periodicidad en el proceso de fabricación.

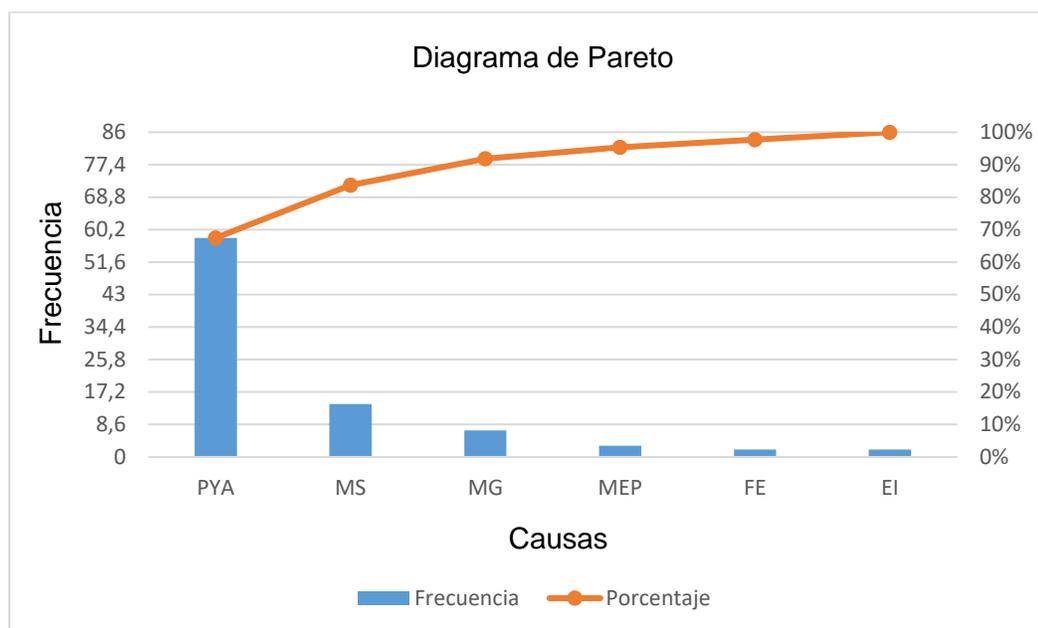
Tabla 7. Frecuencia de generación de causas.

Código	Causas	Frecuencia	%	Acumulado	% acumulado
PYA	Paros y arranques	58	67%	58	67%
MS	Mal Sellado	14	16%	72	84%
MG	Mal Grapado	7	8%	79	92%
MEP	Material de Empaque Perforado	3	3%	82	95%
FE	Fuera de Especificacion	2	2%	84	98%
EI	Error de Impresion	2	2%	86	100%
	Total	86	100%		

Fuente: Elaboración propia (2019).

La tabla 7 muestra las causas principales durante la fabricación en la línea de empacado, de igual manera, indica la frecuencia y el porcentaje de realización de estas causas en la producción. Los datos de la tabla anterior se utilizan con el objetivo realizar el siguiente diagrama de Pareto:

Gráfico 5. Diagrama de Pareto de causas.



Fuente: Elaboración propia (2019).

El gráfico 5 se determina con el principio de Pareto que se basa en la Ley 80-20. Esta Ley establece que si se soluciona el 20% de los problemas se elimina la mayor parte del efecto, es decir, el 80%. En este caso, el 20% corresponde a la falla de paros y arranques que obtiene un 67% en el diagrama, por lo cual, esta es la causa que primeramente se debe tomar en cuenta para solucionar.

Se considera solo el problema de paros y arranque como el principal aspecto por solucionar pues la falla de mal sellado sobrepasa el 80%, sin embargo, esta causa sería la siguiente en corregir.

Por otro lado, según los datos obtenidos en las tablas 5 y 6, se procede a analizar los tipos de materiales utilizados para el proceso de empaclado, con el fin de identificar el que genera más fallas durante la fabricación del explosivo. Para ello,

se desarrolla la siguiente tabla, que detalla el porcentaje de los errores con respecto a la cantidad producida.

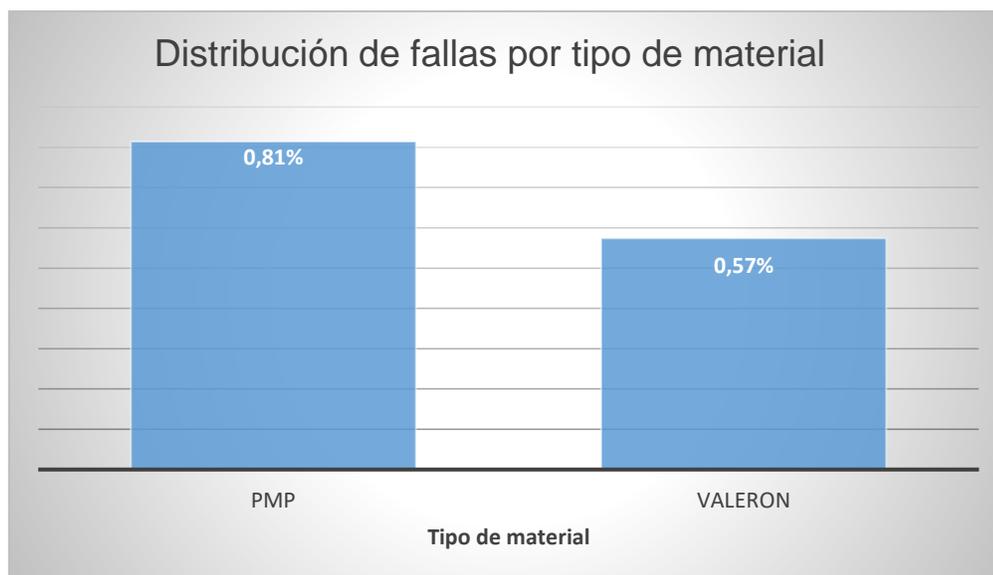
Tabla 8. Distribución de fallas por tipo de material agosto.

Tipo de material	Fallas (kg)	Cantidad Producida (kg)	Porcentaje
PMP	143	17575	0,81%
VALERON	1304	227345	0,57%
Total	1447	244920	

Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo con la tabla 8, se realiza el siguiente gráfico para observar, de una mejor manera, los resultados.

Gráfico 6. Distribución de fallas por tipo de material en agosto.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Se puede evidenciar que, en agosto, el porcentaje de fallas producidas es más elevado en el material de PMP con un 0,81% en comparación al Valeron con un 0,57%.

De la misma manera, se realiza el análisis en septiembre.

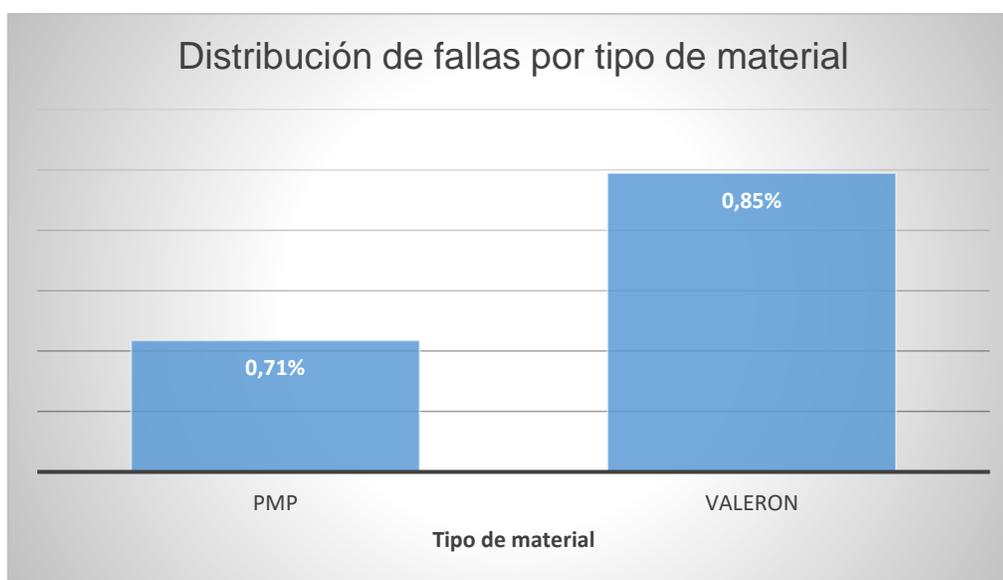
Tabla 9. Distribución de fallas por tipo de material en septiembre.

Tipo de material	Fallas (kg)	Cantidad producida (kg)	Porcentaje
PMP	339	47825	0,71%
VALERON	561	66200	0,85%
Total		114025	

Fuente: Elaboración propia (2019).

El siguiente gráfico se ejecuta, con el fin de comparar los tipos de material.

Gráfico 7. Distribución de fallas por tipo de material en septiembre.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Según el gráfico anterior, en septiembre, el tipo de material que origina mayores fallas es el Valeron con un 0,85%, debido a que, el PMP obtiene el 0.71% de la producción total.

De acuerdo con este análisis, ambos tipos de material presentan fallas elevadas, lo que quiere decir que, ninguno de estos es el adecuado para la función que se utiliza.

Seguidamente, se muestra la toma de tiempos muertos en la línea de empaqueo de Industriales Austin, estos lapsos brindados por la empresa son generados en septiembre y octubre del 2019. Se toma en consideración realizar el análisis de tiempos en estos meses debido a que es la base que se ha utilizado para la mayoría del estudio.

Por otra parte, se presenta la rama probabilística que se subdivide en el muestreo estratificada, debido a que, se da la subdivisión de los diámetros pertenecientes a los productos Hydromite y Emulex, esto para determinar la cantidad de tiempo improductivo que se genera en cada proceso de empaqueo de cada uno de estos productos. De la misma manera, se toma en cuenta este muestreo que indica que su escogencia de muestras es por conveniencia, para determinar que se seleccionen los días de producción de setiembre y octubre del 2019.

En la siguiente tabla se presentan las actividades que generan tiempos muertos con la suma total del lapso improductivo:

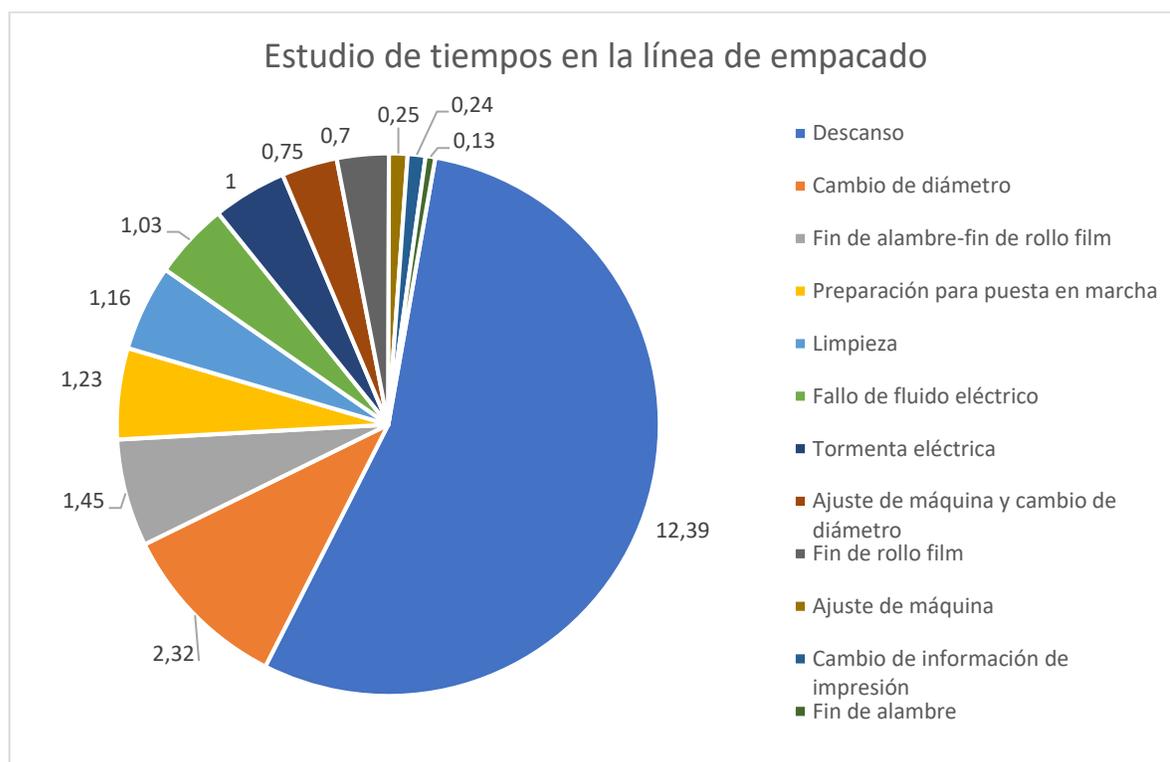
Tabla 10. Estudio de tiempos muertos en la línea de empackado en septiembre.

Septiembre		Tiempo muerto (h)														Total (h)
Descripción	Fecha	2/9/2019	5/9/2019	6/9/2019	11/9/2019	14/9/2019	17/9/2019	18/9/2019	19/9/2019	20/9/2019	21/9/2019	23/9/2019	27/9/2019	28/9/2019	30/9/2019	
	Limpieza			1			0,16									1,16
	Fin de alambre-fin de rollo film	0,25	0,23	0,18		0,18	0,16					0,2		0,25		1,45
	Descanso	1,58		1		1,08	1,08	1	1		1,08	1,25	1,16	1,08	1,08	12,39
	Cambio de diámetro		0,5					0,5				0,41	0,5		0,41	2,32
	Fallo de fluido eléctrico	0,45							0,33		0,25					1,03
	Tormenta eléctrica								1							1
	Cambio de información de impresión		0,16							0,08						0,24
	Preparación para puesta en marcha	0,57										0,25		0,41		1,23
	Fin de rollo film	0,14	0,06	0,24	0,14	0,06								0,06		0,7
	Fin de alambre			0,13												0,13
	Ajuste de máquina y cambio de diámetro					0,75										0,75
	Ajuste de máquina					0,25										0,25
																22,65

Fuente: Industriales Austin de Costa Rica.

A continuación, se observa en el gráfico 8 los resultados de la tabla 10, con respecto al comportamiento de los datos obtenidos de la suma de los tiempos muertos en cada actividad.

Gráfico 8. Estudio de tiempos muertos en la línea de empacado en septiembre.



Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo con el gráfico anterior, se puede deducir cuáles actividades generan más tiempos improductivos durante el proceso de fabricación. En primer lugar, se encuentra la toma de descanso, donde se dan 12.39 horas en tiempo muerto, este resultado se da durante la toma de tiempos de 14 días (ver anexo 1).

La acción improductiva que está en segundo lugar es el cambio de diámetro, con un tiempo de 2,32 horas que, por lo general, se da muy seguido durante cada proceso de empacado.

Del mismo modo, la tercera acción que genera más lapsos muertos es la actividad conjunta de finalización del rollo film y la terminación del alambre, en donde se obtiene un tiempo muerto de 1,45 horas. Estas actividades se presentan por lo general durante la producción.

Asimismo, se detallan los tiempos muertos que ocurren en octubre, mediante la siguiente tabla:

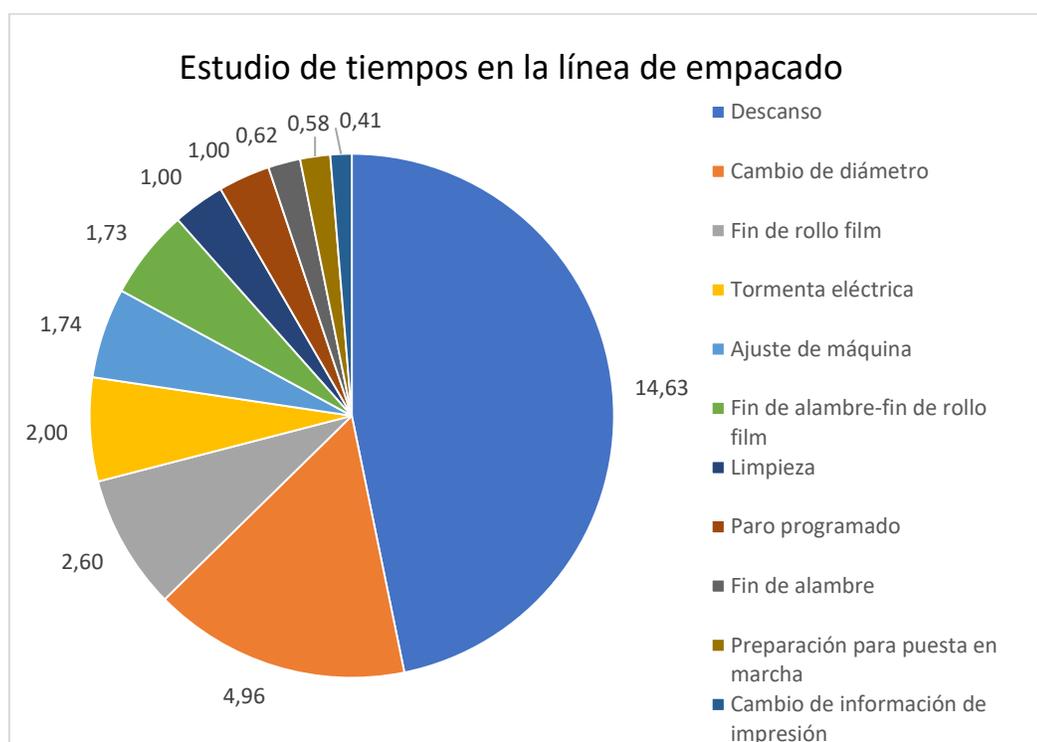
Tabla 11. Estudio de tiempos muertos en la línea de empackado en octubre.

Octubre		Tiempo muerto (h)																		
	Fecha	1/10/2019	2/10/2019	3/10/2019	5/10/2019	7/10/2019	8/10/2019	9/10/2019	10/10/2019	11/10/2019	12/10/2019	14/10/2019	22/10/2019	23/10/2019	24/10/2019	26/10/2019	28/10/2019	29/10/2019	Total (h)	
Descripción	Limpieza						0,5				0,5								1,00	
	Fin de alambre-fin de rollo film				0,16	0,2		0,2		0,2	0,4	0,17						0,4	1,73	
	Descanso	1,08		1,25	1,08	1,08	1,08		1,16	1		0,5		1,08	1,08	1,58	1,58	1,08	14,63	
	Cambio de diámetro	0,25		0,82			0,5	0,5	0,74	0,33	1			0,41			0,41		4,96	
	Fin de alambre					0,16	0,17									0,29			0,62	
	Tormenta eléctrica			1						1										2,00
	Paro programado					1														1,00
	Preparación para puesta en marcha					0,33													0,25	0,58
	Fin de rollo film		0,16		0,08	0,32	0,16			0,32	0,36	0,32	0,24	0,16		0,24			0,24	2,60
	Ajuste de máquina									0,16				0,58	1					1,74
Cambio de información de impresión																	0,08	0,33	0,41	
																			31,27	

Fuente: Industriales Austin de Costa Rica.

Con el fin de facilitar el análisis de lapsos improductivos de la tabla anterior e identificar los factores que mayormente ocasionan atrasos, se realiza la siguiente gráfica:

Gráfico 9. Estudio de tiempos muertos en la línea de empackado en octubre.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Conforme con los resultados del gráfico 9, el mayor tiempo muerto lo representa el lapso de descanso, con 14.63 horas, esto hace referencia al espacio de desayuno, almuerzo o merienda; por ello su repetitividad y elevados tiempos en comparación con las demás acciones.

En segundo lugar, con un total de 4.96 horas, se presenta el cambio de diámetro; este debido a que en un día se fabrican productos de diversas presentaciones, es decir, dimensiones diferentes. La actividad llamada Fin de rollo

de film genera 2.60 horas, por ello, es la tercera en la lista de tiempos improductivos en octubre de 2019.

En general, ambos meses en estudio presentan los valores más altos en las mismas actividades, primeramente, con el tiempo de descanso que se desarrolla, pues cada vez que el colaborador se dispone a almorzar, desayunar o cualquier tiempo de descanso establecido, la línea de producción de empackado se debe detener por completo, porque solo se cuenta con un operador de la máquina de empackado, por turno.

El cambio de diámetro presente en los tres primeros tiempos muertos consiste en modificar el plástico utilizado para empackar la emulsión, ya sea Valeron o PMP y la dimensión que se requiera, de la misma manera, cada uno de los accesorios de la máquina se debe acoplar al diámetro. Asimismo, el alambre se debe cambiar, cuando se está usando alambre de hierro y se necesita alambre de aluminio.

Las actividades del estudio de tiempos denominadas como “Fin de rollo de film” y “Fin de rollo de film y alambre” son relativamente lo mismo, la diferencia es que en una se debe agregar alambre. Esto se presenta mayormente porque la cantidad de plástico de cada rollo es menor a la cantidad necesitada para la producción del día, por lo que, se deben colocar rollos nuevos constantemente; de la misma manera ocurre con el alambre, con la diferencia que este se consume en menor cantidad que el film.

De acuerdo con las producciones y tiempos obtenidos (ver anexo 1 y 2) en septiembre y octubre, se determina la productividad de Industriales Austin de Costa Rica con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{288607 \text{ kg}}{187.16 \text{ h}} = 1542 \text{ kg/h}$$

Las unidades producidas aproximadamente son 288607 kg con un total de 187.16 horas requeridas, que da como resultado una productividad de 1542 kg/h. Este valor es generado actualmente en la empresa con un porcentaje alto de tiempos muertos ligados a la generación de residuos, los cuales se pretenden reducir con las mejoras por aplicar.

CAPÍTULO V
PROPUESTAS

5.1 Acciones para la minimización de residuos peligrosos

De acuerdo con el análisis realizado en la empresa y las causas encontradas, se pueden determinar las siguientes propuestas para la disminución de los problemas en la generación de residuos peligrosos en el proceso de empacado:

- Registro de pesaje: Se debe mantener el registro de la cantidad generada de residuos peligrosos que se inicia en agosto del 2019, esto con el fin de controlar el volumen generado y de la misma forma, cumplir con lo que estipula la Ley 27000 sobre la cantidad permitida de almacenaje.
- Transporte de residuos peligrosos: Se trasladan los residuos peligrosos a la sede de Industriales Austin de Panamá, bajo el Convenio de Basilea que según la Ratificación de la República de Costa Rica de la Enmienda III/A al Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (1198) del Sistema Costarricense de información jurídica (decreto N° 23927) que regula el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos y su eliminación mediante la obligación a las partes para asegurar el manejo ambiental, pues a diferencia de Costa Rica, en este país sí se permite la incineración de dichos residuos.
- Personal: Contar con un asistente para el operario encargado de la máquina empacadora que esté presente en el cambio de materiales, peso del producto y en el arranque del proceso, pues en estas actividades el operario principal no posee asistencia externa y genera altos tiempos muertos. Además, el trabajador nuevo ayudaría a rotar en tiempos de descanso, por lo cual no se debería detener la producción.

La persona adecuada para llevar a cabo estas funciones es un trabajador del área de etiquetas, ya que, cuando suceden estos procedimientos, la línea de empaclado se detiene; por esa razón, no es necesario contratar personal para que realice dichas operaciones.

- Capacitación: Brindar capacitación necesaria para manejar la máquina tanto para el operario principal como para el ayudante requerido en la manipulación en este equipo.
- Cambio de material de empaque: Se recomienda cambiar los dos tipos de material de empaque, por uno más resistente y que se adapte a la actividad desarrollada. Por ello, se plantea reemplazar esos materiales por otro llamado Lámina MB 1026 Blanco y Rojo (ver anexo 3), los colores destinados para los productos que se fabrican en Industriales Austin.

Las características del material propuesto son las siguientes:

- El ancho es de 140 mm.
- El diámetro del rollo tiene una medida de 600 mm.
- Alta resistencia.
- Mayor elasticidad.

Las características del material actual son las siguientes:

- El ancho es de 130 mm.
- El diámetro del rollo es de 400 mm.

Al observar las características anteriores, se determina que el material propuesto tiene cualidades que benefician la producción, como el diámetro del rollo, que es más grande, lo que produce menos atrasos en el cambio de este, entre otros.

Análisis Costo-Beneficio

Se propone cambiar el motor hidráulico que sirve para el funcionamiento de la máquina empacadora por un motor eléctrico, pues se presentan algunas intervenciones dadas por el motor actual, tales como:

- No genera el arranque ni el paro en la máquina inmediatamente desde que se le da la acción.
- Presenta un nivel alto de control en las revoluciones adquiridas en la máquina, lo cual impacta negativamente en el trabajo del operario, causa estrés y mayor atención en esa área.

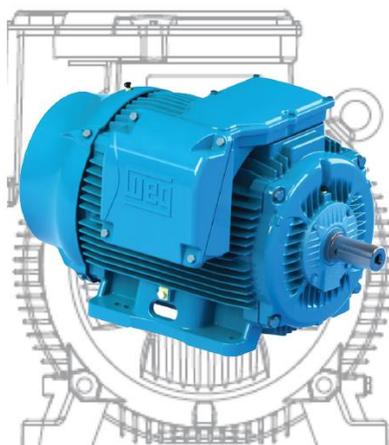
A continuación, se mencionan algunas desventajas de un motor hidráulico y las ventajas de un motor eléctrico.

- Desventajas del motor hidráulico:
 - 1) Requiere mayor tiempo de mantenimiento en términos de limpieza, pues requiere aceite para su funcionamiento y múltiples tuberías necesarias para su instalación.
 - 2) El costo de adquisición y mantenimiento del motor es alto, pues está compuesto por bombas, motores, válvulas, tuberías, entre otros.
- Ventajas de un motor eléctrico:
 - 1) El tamaño que necesita en la planta es reducido.
 - 2) Puede convertir la energía eléctrica en mecánica.
 - 3) No generen ruidos excesivos.
 - 4) Son fáciles de manipular, por lo que es sencillo controlar los arranques y paros de la máquina.

El motor sugerido para cambiar el hidráulico es el Motor eléctrico Modelo IEC Trifásico con la fuerza de 10 hp Marca WEG (ver anexo 4). Este equipo tiene un valor de \$713 IVA, es decir, alrededor de ₡400 000 (ver anexo 5). Se selecciona esta marca, debido a que la utiliza mayormente Industriales Austin para los motores, lo cual facilita la manipulación de este equipo.

Por otro lado, al instalar este tipo de motor, se requieren accesorios y componentes para el funcionamiento del motor en el equipo, por lo que se cotiza (ver anexo 6) y da un monto en accesorios de ₡130 984. De esta manera, al adquirir el motor y los dispositivos necesarios para implementarlo en la empresa, se debe invertir un monto de ₡530 984.

Figura 3. Motor Trifásico de Inducción.



Fuente: ENERSYS MVA Costa Rica S.A.

Por su parte, se toma el tiempo momentáneamente de la duración en el inicio de arranque del motor hidráulico y da como resultado 10 segundos de espera desde que se le da inicio en la máquina empacadora; eso quiere decir que su proceso de arranque no es inmediato. De la misma manera, se consulta a un ingeniero electrónico con alta experiencia en motores eléctricos, e indica que la duración de un motor eléctrico puede darse en máximo 5 segundos, por lo que se disminuye a la mitad el tiempo de espera en el arranque de la máquina; así, dicha mejora representa una ganancia de 10 cajas de producto en cada arranque del equipo. Al reducir el tiempo de arranque, se disminuyen los residuos peligrosos generados en este tiempo de preparación.

A continuación, se compara la producción con un motor hidráulico con uno eléctrico, en un tiempo base de 1 hora, con la presencia de 1 arranque de la máquina.

Tabla 12. Comparación producciones con motores diferentes con 1 arranque de máquina.

Motor Hidráulico	Motor Eléctrico
220 cajas (5500 kg)	230 cajas (5750 kg)

Fuente: Elaboración propia (2019).

5.2 Mejora en tiempos de producción

Al aplicar acciones como personal asistente, capacitación y cambio de material que minimizan la generación de residuos peligrosos, se reducen los tiempos muertos de algunas actividades (ver anexo 7 y 8).

En el siguiente análisis se observan los nuevos tiempos obtenidos:

Tabla 13. Estudio de tiempos muertos con mejoras aplicadas en septiembre.

Septiembre		Tiempo muerto (h)														
Descripción	Fecha	2/9/2019	5/9/2019	6/9/2019	11/9/2019	14/9/2019	17/9/2019	18/9/2019	19/9/2019	20/9/2019	21/9/2019	23/9/2019	27/9/2019	28/9/2019	30/9/2019	Total (h)
	Limpieza			1			0,16									1,16
	Fin de alambre-fin de rollo film	0,08	0,08	0,16		0,08	0,08					0,08		0,08		0,64
	Cambio de diámetro		0,25					0,25				0,25	0,25		0,25	1,25
	Fallo de fluido eléctrico	0,45							0,33		0,25					1,03
	Tormenta eléctrica								1							1
	Cambio de información de impresión		0,16							0,08						0,24
	Preparación para puesta en marcha	0,25										0,25		0,41		0,91
	Fin de rollo film	0,14		0,16	0,08				0,08						0,08	0,54
	Ajuste de máquina y cambio de diámetro					0,5										0,5
	Ajuste de máquina					0,25										0,25
																7,52

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 14. Estudio de tiempos muertos con mejoras aplicadas en octubre.

Octubre		Tiempo muerto (h)																	
Descripción	Fecha	1/10/2019	2/10/2019	3/10/2019	5/10/2019	7/10/2019	8/10/2019	9/10/2019	10/10/2019	11/10/2019	12/10/2019	14/10/2019	22/10/2019	23/10/2019	24/10/2019	26/10/2019	28/10/2019	29/10/2019	Total (h)
	Limpieza						0,5				0,5								1,00
	Fin de alambre-fin de rollo film				0,08	0,16	0,08			0,08	0,16	0,08				0,08		0,16	0,88
	Cambio de diámetro	0,25		0,5			0,25	0,25	0,5	0,25	0,5			0,25			0,25		3,00
	Tormenta eléctrica			1					1										2,00
	Paro programado					1													1,00
	Preparación para puesta en marcha					0,33												0,5	0,83
	Fin de rollo film		0,08			0,16	0,16			0,16	0,08	0,16	0,08	0,08		0,16		0,08	1,20
	Ajuste de máquina									0,16				0,58	1				1,74
	Cambio de información de impresión																0,08	0,08	0,16
																			11,81

Fuente: Elaboración propia (2019).

A continuación, se muestra la comparación del tiempo total, antes y después de aplicar las acciones mencionadas en septiembre y octubre, así como la mejora en la producción.

Tabla 15. Comparación de tiempos muertos y mejora en producción.

Mes	Antes(h)	Después(h)	Porcentaje de reducción	Mejora en producción (cajas)
Septiembre	22,65	7,52	67%	3480
Octubre	31,27	11,82	62%	4474

Fuente: Elaboración propia (2019).

Se puede observar en la tabla 14 la disminución significativa de los tiempos muertos en la línea de empaclado. En septiembre se da la mejora en un 67% y en octubre en un 62%, lo cual se refleja en la producción, debido a que, la reducción de tiempos muertos proporciona mayor lapso para la fabricación de los explosivos. Con este tiempo, se pueden producir 3480 cajas (87000 kg) más en septiembre y 4474 cajas (111850 kg) en octubre.

Al contar con la presencia de esta disminución en los tiempos, se obtiene beneficios en la reducción de residuos peligrosos, pues al eliminar el descanso es un paro y arranque que se omite en cada día; es esta actividad la que genera más el incremento de los residuos. Por su parte, al acortar la cantidad de veces en cambios de rollo de material de empaque, por la presencia del personal asistente, reduce el tiempo de reemplazo, así como los paros y arranques.

Asimismo, se observa un incremento en la productividad:

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{288607 \text{ kg}}{152,52 \text{ h}} = 1892 \text{ kg/h}$$

De esta forma, se da un incremento del 18% en la producción. Así, se nota el incremento de la productividad con las mejoras aplicadas, pues la productividad anterior da 1542 kg/h.

5.3 Plan de gestión

Tabla 16. Plan de gestión.

Objetivo	Acción	Recurso	Beneficio
Contar con un control de los residuos peligrosos en la empresa Industriales Austin	Mantener el registro de pesaje de residuos peligrosos	Persona encargada de pesar los residuos, romana y la herramienta Excel	Controlar el almacenaje de los residuos peligrosos permitidos que establece la Legislación
Disminuir la cantidad de residuos peligrosos acumulados	Transporte de residuos peligrosos a Panamá	Trámites de transporte y conocimiento del convenio de Basilea	Tratamiento de residuos peligrosos
Agilizar las operaciones en el proceso de empaclado	Contar con asistente	Personal	Reducir tiempos muertos
Aumentar el conocimiento y experiencia en el manejo de la máquina empacadora	Capacitación de personal	Técnico especializado	Mayor control de la máquina y disminución de residuos
Disminuir los productos defectuosos que generan residuos peligrosos	Cambio de material de empaque	Lámina MB 1026 blanco y rojo	Material más resistente, flexibilidad y con un diámetro mayor.
Mejorar la fluidez en el proceso de la línea de empaclado	Cambio de motor hidráulico a eléctrico	Motor eléctrico	Disminución de residuos peligrosos en el arranque-paro y menor control de revoluciones en la máquina

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la tabla 16, se detalla cada una de las acciones que ayudan a reducir las causas generadoras de los residuos peligrosos y obtener un mayor control de lo que se produce cada día en la línea de empaçado.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se determina, de acuerdo con los datos estudiados en los meses expuestos anteriormente, que los residuos peligrosos generados directamente de la producción en la línea de empaqueo son mayormente en los diámetros de 25x200 y 38x400 PMP de Emulex 1, así como en las presentaciones de 75x400 y 100x800 de Hydromite 3, sin embargo, en estos últimos es menor.

Según los resultados del pesaje, se observa que las producciones con mayor cantidad de kilogramos no son precisamente las que ocasionan más residuos peligrosos, ciertos días la producción es elevada y la cantidad de residuos es poca, de la misma manera sucede al contrario.

El registro de pesaje muestra que la cantidad de residuos peligrosos generados cuando la fabricación del producto empacado en el mes se presenta con regularidad, es de 190 kg aproximadamente, lo cual, si no se trata a tiempo contribuye con la acumulación en bodegas.

La causa del mayor volumen de residuos peligrosos es la falla de “Paros y Arranques”, pues se realiza constantemente para cambiar los rollos de material de empaque y el alambre, cuando se realizan cambios de diámetro y el tiempo de descanso; de la misma manera, éste último constituye la actividad que genera más atrasos en la producción, lo cual hace que la productividad de la línea de empaqueo sea baja.

Con respecto al material de empaque, los rollos de film son de bajo peso, por lo que, no alcanza y no resisten lo suficiente para la cantidad que se produce, por ello, mayormente son los paros que se ejecutan.

De la misma manera, se identifica que el motor hidráulico no introduce el arranque ni el paro en la máquina empacadora al instante que se le proporciona la orden, asimismo, el operario debe estar controlando con regularidad las revoluciones deseadas de la máquina para que no se salgan de los parámetros.

Las acciones que forman parte de la minimización de residuos peligrosos mejoran aspectos de material de empaque, del control y tratamiento de residuos peligrosos, del personal de la empresa y cambio de equipo necesario; cada una de las propuestas se enfoca en contrarrestar la principal causa de la generación de dichos residuos.

Con la implementación correcta del plan de gestión se logra disminuir y controlar de una mejor manera los residuos peligrosos, incluso, las acciones y los recursos que este plan contempla son accesibles de aplicar para Industriales Austin, ya que, cuentan con los recursos necesarios.

6.2 Recomendaciones

Cada vez que se da la fabricación de los productos Emulex y la Hydromite, se aconseja contar con un control del pesaje de los residuos generados en cada proceso, para que, de esta manera, controlar la cantidad permitida almacenada establecida por la legislación costarricense.

De esta forma, para controlar la cantidad máxima de almacenaje de residuos peligroso, se sugiere unirse al convenio de Basilea (regulación del movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos y su eliminación), con el fin de transportar ese material a Panamá, para que se le realice el tratamiento requerido para su reducción y de esta manera, eliminar la cantidad de este residuo que se contiene en almacenaje en la planta de la empresa Industriales Austin de Costa Rica.

Debido a la existencia de altos tiempos muertos generados por atrasos en actividades, se propone contar con una persona asistente para el operario principal de la máquina empacadora, y que, de esta forma, se disminuya el tiempo de preparación de estas actividades y por su parte, la reducción de residuos peligrosos.

De la misma manera, se da como recomendación realizar capacitación a las personas encargadas de manipular la máquina empacadora, para contar con mayor control y conocimiento de este equipo, y por tanto, reducir la generación de residuos peligrosos.

Se sugiere cambiar el tipo de material utilizado para el empaque del producto, tanto el Emulex como el Hydromite, por el material llamado Lámina MB 1026 en presentaciones blanco y rojo, pues este empaque es más resistente, flexible y posee diámetros más grandes que los actuales, por lo que ayudaría a reducir las anomalías en el empaque del producto final y de la misma forma, la cantidad de cambios de este componente.

Por último, se propone realizar el cambio del motor que alimenta la máquina empacadora, es decir, pasar de un motor hidráulico a uno eléctrico, marca WEG,

Modelo IEC trifásico de 10 HP, para disminuir la creación de residuos peligrosos en arranques-paros y al mismo tiempo, reducir el control de revoluciones en la máquina, generadas por un motor hidráulico.

Bibliografía

- Alvis, J., Sotelo, M. (17 de agosto de 2009). Identificación de las causas que alteran el rendimiento de los equipos de extracción de madera. Estudio de tiempos y movimientos. 7(2). 15-23. Recuperado de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=027dae30-cabb-481c-a65f-89484d5c1842%40pdc-v-sessmgr04&bdata=Jmxhbmc9ZXMMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=47777762&db=fsr>
- American Psychological Association (2010). *Manual de publicaciones (3ª. ed.)*. México: Manual moderno.
- Cantú, J. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad (4ª. ed.)*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=331>
- Carranza, K., y Monge, M. (2014). *Análisis tecno-económico y ambiental de una tecnología de tratamiento térmico para la generación de energía eléctrica mediante los residuos sólidos urbanos de la zona de los Santos*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Recuperado de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2010/1/36118.pdf>
- Cordero, E., Jiménez, F., León, Verónica., y Salazar, Karina. (enero-marzo 2012). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de contratación administrativa de medicamentos, en el Hospital México durante el año 2009.

54(1). Recuperado de

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022012000100009&lng=es&tlng=es

Cruz, C., Olivares, S., González, M. (2014). *Metodología de la investigación*.

Recuperado de

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioutnsp/reader.action?docID=3227245&query=metodologia%2Bde%2Binvestigacion%2B>

Fuenlabrada, S. (2008). *Probabilidad y estadística*. Recuperado de

<http://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Fuentes, M., González, M., Carrillo, V., Chávez, J., Ibarra, E., Castro, M., y

Viramontes, J. (03 de enero 2015). Mejoramiento continuo del área de corte de vestiduras automotrices. 12(55). 22-30. Recuperado de

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=4c0432ae-de94-493d-96ed-a471036f9baa%40pdc-v-sessmgr06&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=117276684&db=fap>

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., y Garmendia, L. (2005). *Evaluación de*

impacto ambiental. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Gómez, M. (2012). *Elementos de estadística descriptiva*. Recuperado de

<http://www.geocities.ws/estadistica/archivos/miguel1.pdf>

Granda, L. (2016). *Minimización de desechos peligrosos generados en los talleres de servicio automotriz de las agencias concesionarias de Quito* (Tesis de maestría, Universidad Internacional SEK, Ecuador). Recuperado de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2512/3/Tesis%20Liliana%2021%20de%20julio%20KC%20WG%20SS%20LG.pdf>

Gutiérrez, H. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigmas*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=280>

Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y productividad (4ª. ed.)*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=751>

Henríquez, G., Cardona, D., Rada, J., Robles, N. (1 de noviembre de 2018). Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. 29(6). 277-286. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=21&sid=027dae30-cabb-481c-a65f-89484d5c1842%40pdc-v-sessmgr04&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=133546775&db=fsr>

Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Hidalgo, D., Martín, J., Gómez, M., Aguado, A., y Antolín, G. (01 de mayo 2014). Sistema integral y sostenible para el reciclado y valorización de residuos múltiples - proyecto REVAWASTE. 89(3). 309-315. Recuperado de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=4c0432ae-de94->

493d-96ed-a471036f9baa%40pdc-v-
sessmgr06&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=963204
16&db=fap

Jacobs, F., Chase R. (2018). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros (15a. ed.)*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=7742>

Lerma, H. (2009). *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. Recuperado de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fNDgzMzU0X19BTg2?sid=02ae76ed-f1dc-43ad-a82b-b3dc9798601a@sessionmgr4006&vid=12&format=EB&rid=3>

Levine, D., Krehbiel, T., y Berenson, M. (2014). *Estadística para administración*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Mariscal, A. (2016). *Análisis de la gestión integral de los residuos peligrosos generados por la maquiladora desde una perspectiva de gobernanza ambiental transfronteriza: El caso de Tijuana, baja California* (Tesis de maestría, el Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México). Recuperado de <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/10/TESIS-Mariscal-V%C3%A9lez-Arlen-Margarita.pdf>

Morales, J. (2009). *Proyectos de inversión*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=546>

Muñoz, C. (2015). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Ochoa, M. (2016). *Gestión integral de residuos: análisis normativo y herramientas para su implementación*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioutnsp/detail.action?docID=5045517&query=sistema+de+gestion+integral+de+residuos>

Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2ª. ed.)*. Recuperado de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioutnsp/reader.action?docID=4870547&query=ingenieria%2Bde%2Bmetodos>

Pimienta, J. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

Ratificación de la República de Costa Rica de la Enmienda III/A al Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (1989). Recuperado de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89874&nValor3=118100¶m2=1&strTipM=TC&IResultado=1&strSim=simp

Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales (1998). Recuperado de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_compl

eto.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54836&nValor3=114966&str
TipM=TC

Reglamento sobre las características y listado de los desechos peligrosos
industriales (1998). Recuperado de
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=44467&nValor3=95389¶m2=1&strTipM=TC&Resultado=3&strSim=simp

Reyes, J., Gerónimo, Z., Franco, M., y Álvarez, J. (1 de enero de 2015). Propuesta de mejora para el manejo y disposición final de los residuos sólidos en el Instituto Tecnológico de Villahermosa. 7(1). 1950-1954. Recuperado de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=12&sid=027dae30-cabb-481c-a65f-89484d5c1842%40pdc-v-sessmgr04&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=124623089&db=fap>

Ribera, J. (1 de junio de 2013). Gestión de proyectos: No sin un plan. 18-22. Recuperado de <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=13968c86-7bf7-41b8-b264-822ebbf6a060%40sessionmgr4008>

Rodríguez, L. (2017). *Programa de Manejo Integral de Residuos para una Industria de Dispositivos Médicos Neuroendovasculares*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Recuperado de

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/5683/1/42362.pdf>

Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=3477>

Triola, M. (2018). *Estadística*. Recuperado de <http://www.ebooks7-24.com/?il=7386>

Anexos

Anexo 1: Reportes de tiempos de producción de Industriales Austin de Costa Rica en septiembre.

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	2 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	07:50	09:00	1,16	0	E1	63x400	5500
Descanso	09:00	09:30	0	0,5			
Preparación para puesta en marcha	09:30	09:55	0	0,41			
Producción	09:55	11:55	2	0	E1	38x400	4000
Descanso	11:55	01:00	0	1,08			
Preparación para puesta en marcha	01:00	01:10	0	0,16			
Producción	01:10	02:15	1,08	0	E1	38x400	2050
Fin del rollo film	02:15	02:19	0	0,06			
Producción	02:19	03:10	0,85	0	E1	38x400	2000
Fallo fluido eléctrico	03:10	04:30	0	0,45			
Producción	04:30	05:30	1	0	E1	38x400	2000
Fin de alambre-fin de rollo de film	05:30	05:45	0	0,25			
Producción	05:45	06:45	1	0	E1	38x400	2000
Fin del rollo film	06:45	06:50	0	0,08			
Producción	06:50	07:45	0,91	0	E1	38x400	2450

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	5 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:30	02:10	0,66	0	E1	50x400	2500
Cambio de información de impresión	02:10	02:20	0	0,16			
Producción	02:20	03:00	0,66	0	E1	50x400	1500
Cambio de diámetro	03:00	03:30	0	0,5			
Producción	03:30	04:30	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	04:30	04:34	0	0,06			
Producción	04:34	05:34	1	0	E1	25x400	1000
Fin de alambre-fin de rollo de film	05:34	05:48	0	0,23			
Producción	05:48	06:15	0,45	0	E1	25x400	300

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	6 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Limpieza	06:00	07:00	0	1			
Producción	07:00	08:00	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	08:00	08:04	0	0,06			
Producción	08:04	09:04	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	09:04	09:08	0	0,06			
Producción	09:08	10:08	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	10:08	10:12	0	0,06			
Producción	10:12	10:43	0,61	0	E1	25x400	500
Descanso	10:43	11:43	0	1			
Producción	11:43	01:13	1,5	0	E1	25x400	1500
Fin de rollo de film	01:13	01:17	0	0,06			
Producción	01:17	02:17	1	0	E1	25x400	1000
Fin de alambre-fin de rollo de film	02:17	02:28	0	0,18			
Producción	02:28	03:13	1,75	0	E1	25x400	1750
Fin de alambre	03:13	03:21	0	0,13			
Producción	03:21	04:51	1,5	0	E1	25x400	1950

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	11 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:30	02:35	1,08	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo film	02:35	02:39	0	0,06			
Producción	02:39	03:44	1,08	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo film	03:44	03:49	0	0,08			
Producción	03:49	04:30	0,68	0	E1	25x400	5000

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	14 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina y cambio de diámetro	08:00	08:45	0	0,75			
Producción	08:45	09:55	1,16	0	E1	38x400	2250
Descanso	09:55	11:00	0	1,08			
Ajuste de máquina	11:00	11:15	0	0,25			
Producción	11:15	12:15	1	0	E1	38x400	2125
Fin de alambre-fin de rollo de film	12:15	12:26	0	0,18			
Producción	12:26	01:30	1,06	0	E1	38x400	2250
Fin de rollo film	01:30	01:34	0	0,06			
Producción	01:34	02:25	0,85	0	E1	38x400	2325

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	17 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	11:19	11:50	0,51	0	H3	63x400	2500
Limpieza	11:50	12:00	0	0,16			
Descanso	12:00	01:05	0	1,08			
Producción	01:05	02:05	1	0	H3	63x400	5000
Fin de alambre-fin de rollo de film	02:05	02:15	0	0,16			
Producción	02:15	03:00	0,75	0	H3	63x400	4375

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	18 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Descanso	12:00	01:00	0	1			
Producción	01:00	01:30	0,5	0	H3	63x400	2525
Cambio de diámetro	01:30	02:00	0	0,5			
Producción	02:00	03:00	1	0	E1	38x400	1225

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	19 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	09:30	10:40	1,16	0	E1	38x400	2250
Fallo de fluido eléctrico	10:40	11:00	0	0,33			
Descanso	11:00	12:00	0	1			
Producción	12:00	01:00	1	0	E1	38x400	2125
Tormenta eléctrica	01:00	02:00	0	1			
Producción	02:00	03:00	1	0	E1	38x400	1900

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	20 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	09:30	11:30	2	0	E1	63x400	7000
Cambio de información de impresora	11:30	11:35	0	0,08			
Producción	11:35	11:45	0,16	0	E1	63x400	175

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	21 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:40	11:40	1	0	E1	63x400	5000
Fallo de fluido eléctrico	11:40	11:55	0	0,25			
Descanso	11:55	01:00	0	1,08			
Producción	01:00	01:35	0,58	0	E1	63x400	2450

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	23 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	10:00	10:15	0	0,25			
Producción	10:15	11:05	0,83	0	E1	63x400	3375
Descanso	11:05	12:20	0	1,25			
Cambio de diámetro	12:20	12:45	0	0,41			
Producción	12:45	02:20	1,58	0	E1	25x400	1625
Fin de alambre-fin de rollo de film	02:20	02:32	0	0,2			
Producción	02:32	03:20	0,8	0	E1	25x400	875

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	27 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:30	11:50	1,33	0	E1	63x400	5000
Descanso	11:50	01:00	0	1,16			
Producción	01:00	01:30	0,5	0	E1	63x400	1300
Cambio de diámetro	01:30	02:00	0	0,5			
Producción	02:00	03:00	1	0	E1	38x400	2150

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	28 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	10:00	10:15	0	0,25			
Producción	10:15	11:40	1,41	0	E1	38x400	2750
Fin de alambre-fin de rollo de film	11:40	11:55	0	0,25			
Descanso	11:55	01:00	0	1,08			
Preparación para puesta en marcha	01:00	01:10	0	0,16			
Producción	01:10	02:10	1	0	E1	38x400	2125
Fin de rollo de film	02:10	02:14	0	0,06			
Producción	02:14	03:15	1,01	0	E1	38x400	2550

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	30 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:30	11:00	0,5	0	E1	38x400	925
Cambio de diámetro	11:00	11:25	0	0,41			
Producción	11:25	11:55	0,5	0	E1	50x200	925
Descanso	11:55	01:00	0	1,08			
Producción	01:00	03:12	2,2	0	E1	50x200	4725

Anexo 2: Reportes de tiempos de producción de Industriales Austin de Costa Rica en octubre.

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	01 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:40	11:55	1,25	0	H3	63x400	5000
Descanso	11:55	01:00	0	1,08			
Cambio de diámetro	01:00	01:15	0	0,25			
Producción	01:15	02:45	1,5	0	H3	75x800	6660

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	02 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:30	02:30	1	0	H3	75x400	6600
Fin de rollo de film	02:30	02:35	0	0,08			
Producción	02:35	03:35	1	0	H3	75x400	6600
Fin de rollo de film	03:35	03:40	0	0,08			
Producción	03:40	04:30	0,83	0	H3	75x400	6000

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	03 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	11:00	12:00	1	0	H3	75x400	4500
Descanso	12:00	01:00	0	1			
Tormenta eléctrica	01:00	02:00	0	1			
Cambio de diámetro	02:00	02:25	0	0,41			
Producción	02:25	03:20	0,91	0	E1	63x400	4175
Cambio de diámetro	03:20	03:45	0	0,41			
Descanso	03:45	04:00	0	0,25			
Producción	04:00	05:30	1,5	0	E1	50x200	2700

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	05 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	02:30	03:30	1	0	E1	25x400	1000
Fin de alambre-fin de rollo film	03:30	03:40	0	0,16			
Producción	03:40	04:40	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	04:40	04:45	0	0,08			
Producción	04:45	05:50	1,08	0	E1	25x400	1025
Descanso	05:50	06:55	0	1,08			
Producción	06:55	07:25	0,5	0	E1	25x400	425

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	07 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	08:00	08:20	0	0,33			
Producción	08:20	09:20	1	0	E1	25x400	1000
Fin de alambre	09:20	09:30	0	0,16			
Producción	09:30	10:30	0,5	0	E1	25x400	500
Fin de rollo de film	10:30	10:35	0	0,08			
Producción	10:35	11:30	0,91	0	E1	25x400	950
Descanso	11:30	12:35	0	1,08			
Producción	12:35	01:35	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	01:35	01:40	0	0,08			
Producción	01:40	02:40	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	02:40	02:45	0	0,08			
Producción	02:45	03:50	1,08	0	E1	25x400	1000
Paro programado	03:50	04:50	0	1			
Producción	04:50	05:50	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	05:50	05:55	0	0,08			
Producción	05:55	06:55	1	0	E1	25x400	1000
Fin de alambre-fin de rollo film	06:55	07:07	0	0,2			
Producción	07:07	08:30	1,38	0	E1	25x400	1600

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	08 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Limpieza	08:30	09:00	0	0,5			
Producción	09:00	10:00	1	0	E1	25x400	1000
Fin de rollo de film	10:00	10:05	0	0,08			
Producción	10:05	11:05	1	0	E1	25x400	1000
Descanso	11:05	12:10	0	1,08			
Producción	12:10	01:10	1	0	E1	25x400	1000
Fin de alambre	01:10	01:20	0	0,17			
Producción	01:20	03:20	2	0	E1	25x400	2000
Fin de rollo de film	03:20	03:25	0	0,08			
Producción	03:25	05:30	2,08	0	E1	25x400	2222
Cambio de diámetro	05:30	06:00	0	0,5			
Producción	06:00	06:20	0,33	0	E1	38x400	5000

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	09 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	02:00	03:00	1	0	H3	75x400	5000
Fin de alambre y rollo film	03:00	03:12	0	0,2			
Producción	03:12	04:05	0,88	0	H3	75x400	5000
Cambio de diámetro	04:05	04:35	0	0,5			
Producción	04:35	05:00	0,41	0	H3	100x800	1230

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	10 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:30	11:30	1	0	H3	100x800	4170
Descanso	11:30	12:40	0	1,16			
Tormenta Eléctrica	12:40	01:40	0	1			
Cambio de diámetro	01:40	02:00	0	0,33			
Producción	02:00	03:19	1,31	0	E1	63x400	6000
Cambio de diámetro	03:19	03:44	0	0,41			
Producción	03:44	04:30	0,76	0	E1	38x400	1425

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	11 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina	08:00	08:10	0	0,16			
Producción	08:10	09:10	1	0	E1	38x400	2000
Fin de rollo de film	09:10	09:15	0	0,08			
Producción	09:15	10:15	1	0	E1	38x400	2000
Fin de rollo de film	10:15	10:20	0	0,08			
Producción	10:20	11:00	0,66	0	E1	38x400	1125
Descanso	11:00	12:00	0	1			
Producción	12:00	01:00	1	0	E1	38x400	2000
Fin de rollo de film	01:00	01:05	0	0,08			
Producción	01:05	02:05	1	0	E1	38x400	2000
Fin de alambre-fin de rollo film	02:05	02:17	0	0,2			
Producción	02:17	03:17	1	0	E1	38x400	2000
Fin de rollo de film	03:17	03:22	0	0,08			
Producción	03:22	04:30	1,13	0	E1	38x400	2450
Cambio de diámetro	04:30	04:50	0	0,33			
Producción	04:50	05:35	0,75	0	E1	25x200	625

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	12 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Limpieza	06:00	06:30	0	0,5			
Cambio de diámetro	06:30	07:00	0	0,5			
Producción	07:00	07:30	0,5	0	E1	50x200	800
Cambio de diámetro	07:30	08:00	0	0,5			
Producción	08:00	09:00	1	0	E1	25x200	675
Fin de rollo de film	09:00	09:05	0	0,08			
Producción	09:05	10:05	1	0	E1	25x200	675
Fin de rollo de film	10:05	10:10	0	0,08			
Producción	10:10	11:10	1	0	E1	25x200	675
Fin de alambre-fin de rollo film	11:10	11:22	0	0,2			
Producción	11:22	12:22	1	0	E1	25x200	675
Fin de rollo de film	12:22	12:26	0	0,06			
Producción	12:26	01:26	1	0	E1	25x200	675
Fin de rollo de film	01:26	01:30	0	0,06			
Producción	01:30	02:30	1	0	E1	25x200	675
Fin de alambre-fin de rollo film	02:30	02:42	0	0,2			
Producción	02:42	03:42	1	0	E1	25x200	675
Fin de rollo de film	03:42	03:47	0	0,08			
Producción	03:47	04:47	1	0	E1	25x200	675

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	14 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	07:20	08:20	1	0	E1	25x200	625
Descanso	08:20	08:50	0	0,5			
Producción	08:50	09:50	1	0	E1	25x200	625
Fin de rollo de film	09:50	09:55	0	0,08			
Producción	09:55	10:55	1	0	E1	25x200	625
Fin de alambre-fin de rollo film	10:55	11:05	0	0,17			
Producción	11:05	12:05	1	0	E1	25x200	625
Fin de rollo de film	12:05	12:10	0	0,08			
Producción	12:10	01:10	1	0	E1	25x200	625
Fin de rollo de film	01:10	01:15	0	0,08			
Producción	01:15	02:15	1	0	E1	25x200	675
Fin de rollo de film	02:15	02:20	0	0,08			
Producción	02:20	03:30	1,16	0	E1	25x200	1175

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	22 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	12:50	01:00	0,16	0	E1	63x400	450
Fin de rollo de film	01:00	01:05	0	0,08			
Producción	01:05	01:20	0,25	0	E1	63x400	375
Fin de rollo de film	01:20	01:25	0	0,08			
Producción	01:25	01:35	0,16	0	E1	63x400	500
Fin de rollo de film	01:35	01:40	0	0,08			
Producción	01:40	03:00	1,33	0	E1	63x400	8100

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	23 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina	10:00	10:25	0	0,58			
Producción	10:25	11:00	0,58	0	E1	63x400	1275
Descanso	11:00	12:05	0	1,08			
Cambio de diámetro	12:05	12:30	0	0,41			
Producción	12:30	01:00	0,5	0	E1	89x400	2500
Fin de rollo de film	01:00	01:05	0	0,08			
Producción	01:05	02:00	0,91	0	E1	89x400	4750
Fin de rollo de film	02:00	02:05	0	0,08			
Producción	02:05	02:40	0,58	0	E1	89x400	2500

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	24 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina	10:00	11:00	0	1			
Descanso	11:00	12:05	0	1,08			
Producción	12:05	01:25	1,33	0	E1	89x400	9750

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	26 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	06:40	07:55	1,25	0	E1	38x400	3000
Descanso	07:55	08:30	0	0,58			
Producción	08:30	09:30	1	0	E1	38x400	2125
Fin de alambre	09:30	09:40	0	0,16			
Producción	09:40	10:40	1	0	E1	38x400	2125
Fin de rollo de film	10:40	10:45	0	0,08			
Producción	10:45	11:45	1	0	E1	38x400	2125
Fin de rollo de film	11:45	11:50	0	0,08			
Producción	11:50	12:05	0,25	0	E1	38x400	500
Descanso	12:05	01:05	0	1			
Producción	01:05	02:05	1	0	E1	38x400	2125
Fin de rollo de film	02:05	02:10	0	0,08			
Producción	02:10	03:10	1	0	E1	38x400	2125
Fin de alambre	03:10	03:18	0	0,13			
Producción	03:18	04:00	0,7	0	E1	38x400	1500

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	28 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Descanso	12:00	01:05	0	1,08			
Producción	01:05	02:30	1,41	0	E1	50x200	3000
Cambio de diámetro	02:30	02:55	0	0,41			
Producción	02:55	03:55	1	0	E1	25x400	1000
Cambio de información de impresión	03:55	04:00	0	0,08			
Producción	04:00	05:00	1	0	E1	25x400	950
Descanso	05:00	05:30	0	0,5			
Producción	05:30	06:30	1	0	E1	25x400	950

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	29 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	10:00	10:15	0	0,25			
Producción	10:15	10:55	0,66	0	E1	25x400	600
Cambio de información de impresión	10:55	11:00	0	0,08			
Producción	11:00	11:10	0,16	0	E1	24x400	150
Descanso	11:10	12:15	0	1,08			
Cambio de información de impresión	12:15	12:30	0	0,25			
Producción	12:30	01:30	1	0	E1	25x200	625
Fin de alambre-fin de rollo film	01:30	01:42	0	0,2			
Producción	01:42	02:42	1	0	E1	25x200	625
Fin de rollo de film	02:42	02:47	0	0,08			
Producción	02:47	03:47	1	0	E1	25x200	625
Fin de rollo de film	03:47	03:52	0	0,08			
Producción	03:52	04:52	1	0	E1	25x200	625
Fin de rollo de film	04:52	04:57	0	0,08			
Producción	04:57	06:00	1,05	0	E1	25x200	625
Fin de alambre-fin de rollo film	06:00	06:12	0	0,2			
Producción	06:12	07:20	1,13	0	E1	25x200	1050

Anexo 3: Ficha técnica del material Lámina MB 1026 blanco y rojo.



N° Certificado : 0560
VERSION : 03

CERTIFICADO DE CALIDAD

CLIENTE	: AUSTIN BACIS, S.A DE C.V	CODIGO	:
PRODUCTO	: LAMINA MB 1026 BLANCO AUSTIN POWDER <small>(PEAD 2.75 mlu/BOPP 20u/PEAD 2.75mlu)</small>	ORD. COMPRA	: OCAP 66766
CANTIDAD	: <u>10,035.20KILOS</u>	N° PEDIDO	: 184483
N° STD	: 02349-01	F.PRODUCCION	: SETIEMBRE 2019
ORDEN DE TRABAJO	: 6743		
FECHA DE EXPEDICION	: 25/09/2019		

CARACTERISTICAS	UNIDADES	VALOR ESPECIFICADO	TOLERANCIA	RESULTADOS	
ANCHO	mm	140	+/-1	140	
FRECUENCIA	mm	160	+/-1	159	
GRAMAJE	g /m ²	150	+/-10%	152.62	
ELONGACION	%	300	-50	500	
R. TRACCION	Mpa	60	-10	62.00	
CALIDAD DE IMPRESIÓN	Adimensional	SEGÚN STD	...	OK	
RESISTENCIA AL FROTE	Adimensional	4	...	4	
FUERZA LAMINACION	PEAD/BOPP	g-f/pulgada	300.00	-50	890
	IMPRESO/BOPP		300.00	-50	850
TERMOCONTRACCION	DM	%	10	...	4
	DT		6	...	3
COF IMPRESO	KI	Adimensional	0.15	+/-0.10	0.06
COF INTERNO			0.15	+/-0.10	0.05
CANTIDAD EMPALMES	...	0	+2	2	
SENTIDO DE EMBOBINADO	Adimensional	3	...	3	
DIAMETRO ROLLO	mm	610	+/-10	600	
ALMACENAMIENTO					
Almacenar el producto bajo techo, en ambiente ventilado, a temperaturas menores a 35°C y protegido de la humedad y de la luz UV, bajo estas condiciones la garantía ofrecida es de 6 meses a partir de la fecha de producción					

EUROGROUP S.A.C.
Karina Rojas P.
JEFE DE CALIDAD



Anexo 4: Ficha técnica de Motor IEC trifásico 10 HP.

**FICHA TÉCNICA**

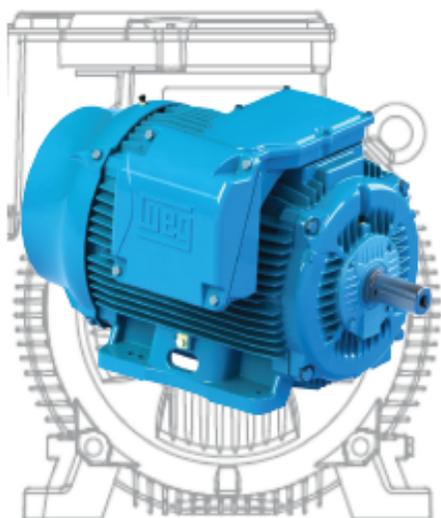
Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula
CÓDIGO ENERSYS: WEG12168904

Distribuidor
Autorizado

**FICHA TÉCNICA**

Motor trifásico de inducción - Rotor de jaula

W22 Carcasa de Hierro Gris - High Efficiency - IE2



Carcasa	: 132S	Par máxima	: 320 %
Potencia	: 10 HP	Categoría	: N
Frecuencia	: 60 Hz	Clase de aislamiento	: F
Polos	: 4	Elevación de temperatura	: 80 K
Rotación nominal	: 1760	Tiempo de rotor bloqueado	: 12 s (caliente)
Deslizamiento	: 2,22 %	Factor de servicio	: 1,15
Voltaje nominal	: 208-230/460 V	Régimen de servicio	: S1
Corriente nominal	: 27,3-24,7/12,3 A	Temperatura ambiente	: -20°C - +40°C
Corriente de arranque	: 195/97,5 A	Altitud	: 1000
Ip/In	: 7,9	Protección	: IPW55
Corriente en vacío	: 11,7/5,83 A	Masa aproximada	: 68 kg
Par nominal	: 40,7 Nm	Momento de inercia	: 0,04893 kgm ²
Par de arranque	: 200 %	Nivel de ruido	: 58 dB(A)

Carga	Factor de potencia	Rendimiento (%)
100 %	0,84	91,0
75 %	0,78	90,8
50 %	0,66	90,0

	Delantero	Trasero
Rodamiento	6314 C3	6314 C3
Intervalo de lubricación	12000 h	12000 h
Cantidad de grasa	27 g	27 g

Anexo 5: Cotización de Motor IEC trifásico 10 HP.

**ENERSYS MVA Costa Rica S.A**

Cédula Jurídica: 3-101-343092
Teléfono: 2442-9031 - Fax 2430-0216
Apartado Postal 1241-3000
info@enersyscr.com

Sistema de gestión certificado
bajo la norma ISO 9001:2008**Oferta Venta No: 107776****FECHA: 21 NOVIEMBRE 2018**

Señores: C0763 VANESSA JIMENEZ BADILLA

Valido Hasta: 21/12/2018

Dirección: .., Contado

Condición de Pago: Contado - Clientes

Teléfono: 22581520

Fax

Contacto: -

Orden Compra: SN

Agente: Jorge Ramirez

Observaciones:

Lin	CodBar	Codigo	Cantidad	Descripción	Tiempo Entrega OV	Precio Unit	Total Linea
1	21098	WEG12159904	1	Motor IEC trifásico ,TEFC, 230/480V, 10HP(7.5KW) 4P, 1800RPM, B3-1.155F, Frame 1325, B3 IP55 WEG	Inmediato-Stock Sujeto venta previa	691,00	691,00

1. No se aceptan devoluciones de productos después de 3 días de recibida la mercadería.
2. Toda devolución realizada en el plazo definido tendrá un recargo por comisión de re-stock de un 10%.
3. No se aceptan devoluciones en cortes de cables.
4. Para equipos cubiertos por garantía dentro del plazo establecido, refiérase a Certificado de Garantía

Sub-Total	691,00 USD
Imp.V.13%	82,03 USD
Descuento	0,00 USD
Total.	713,03 USD

Condiciones Comerciales:

Forma de pago	Contado - Clientes
Condiciones Especiales	
Transporte	
Precio:	Pagaderos en US Dolares o colones al TC de venta del BCR vigente a la fecha de ejecución del pago
Lugar de entrega:	.., Contado
Contacto :	Para consultas relacionadas con esta oferta llamar al numero de servicio al cliente. Tel. 2442-9031. Email info@enersyscr.com

Oferta Preparada por:

Jorge Ramirez

Oferta Autorizada por:

Nos interesa saber su opinión, si tiene alguna duda, queja, sugerencia o comentario que hacemos sobre nuestros productos o servicio al cliente, le agradecemos complete los datos en el formulario en línea disponible en nuestra página web www.enersyscr.com

1/ 1

Anexo 6: Cotización de accesorios requeridos para la instalación el motor eléctrico.

PROTEL

Sistema de Protección y Transmisión Eléctrica Protel, S.A.
 Céd. Juri: 3-101-290550
 De la Rotonda de las Garantías Sociales, 100m Este y 100m Sur.
 Tel. : (506) 2281-0183 / 2282-04-35 / 2281-0381 / 2283-3972
 Fax.: (506) 2283-3701 * Apdo.: 82-2020
 E-mail: protelcr@protelcr.com / www.protelcr.com

Cotización: P9002945

Cliente C0000 RAQUEL MEJIA ARAYA

Fecha: 25/11/2019

Hora: 15:53:56

Tipo Cambio Venta: 590.00
 Vendedor: 01 Rolando Matarrita
 Condición de Pago: 0 CONTADO
 Moneda del Pedido: Local
 Dirección Entrega: CLIENTE DE CONTADO
 Dirección Cobro: DETALLE: .

Código	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Total
EMTR4	Tubo EMT 031mm, 1-1/4" marca RIMCO fabricado en México sello UL	6,006.20	7.00	42,043.40
CUREMT112	Curva EMT de 1 1/2" con sello UL	3,100.00	4.00	12,400.00
UPEMT150	Unión de presión para tubería EMT 038mm 1-1/2" UL	578.20	5.00	2,891.00
CPEMT150	Conector de presión para tubería EMT de 038 mm, 1-1/2" UL.	566.40	2.00	1,132.80
UTR150	Union p/tubo rigido 38mm (1-1/2") HG, roscada, tubular	949.90	1.00	949.90
THHN8RCO	Cable de cobre THHN # 8 rojo, marca Conducen con sello UL	643.10	60.00	38,586.00
THHN10VCO	Cable de cobre 005,29mm THHN # 10 verde, marca Conducen con sello UL	354.00	20.00	7,080.00
BXHGCF150	Tubo biex metálico de 038mm, 1-1/2", con forro, metro	3,900.00	2.00	7,800.00
CBXCFT150	Conector para tubo biex con forro, recto de 038mm, 1-1/2"	1,516.30	2.00	3,032.60
Rubro1:		Total mercadería:		115,915.70
Rubro2:		Descuento Volumen:		0.00
Rubro3:		Descuento 1 0.00 %		0.00
Rubro4:		Descuento 2 0.00 %		0.00
Rubro5:		Impuesto Venta		15,069.04
		Impuesto Consumo		0.00
		Subtotal:		130,984.74
		Flete:		0.00
		Seguro:		0.00
		Documentación:		0.00
		Total General:		130,984.74

CIENTO TREINTA MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO con 74/100

Anexo 7: Reportes de tiempos de producción con mejoras aplicadas para septiembre.

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	2 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	07:50	09:00	1,16	0	E1	63x400	5500
Preparación para puesta en marcha	09:00	09:15	0	0,25			
Producción	09:15	11:15	2	0	E1	38x400	4000
Fin del rollo film	11:15	11:19	0	0,06			
Producción	11:19	01:33	1,93	0	E1	38x400	4050
Fallo fluido eléctrico	01:33	02:53	0	0,45			
Fin de alambre-fin de rollo de film	02:53	02:58	0	0,08			
Producción	02:58	04:58	2	0	E1	38x400	4000
Fin del rollo film	04:58	05:03	0	0,08			
Producción	05:03	05:58	0,91	0	E1	38x400	2450

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	5 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:30	02:10	0,66	0	E1	50x400	2500
Cambio de información de impresión	02:10	02:20	0	0,16			
Producción	02:20	03:00	0,66	0	E1	50x400	1500
Cambio de diámetro	03:00	03:15	0	0,25			
Producción	03:15	05:15	2	0	E1	25x400	2000
Fin de alambre-fin de rollo de film	05:15	05:20	0	0,08			
Producción	05:20	05:47	0,45	0	E1	25x400	300

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	6 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Limpieza	06:00	07:00	0	1			
Producción	07:00	09:00	2	0	E1	25x400	2000
Fin de rollo de film	09:00	09:05	0	0,08			
Producción	09:05	10:36	1,61	0	E1	25x400	1500
Fin de rollo de film	10:36	10:41	0	0,08			
Producción	10:41	01:11	2,5	0	E1	25x400	2500
Fin de alambre-fin de rollo de film	01:11	01:16	0	0,08			
Producción	01:16	03:01	1,75	0	E1	25x400	1750
Fin de alambre-fin de rollo de film	03:01	03:06	0	0,08			
Producción	03:06	04:36	1,5	0	E1	25x400	1950

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	11 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:30	02:40	2,16	0	E1	25x400	2000
Fin de rollo film	02:40	02:45	0	0,08			
Producción	02:45	04:04	0,68	0	E1	25x400	5000

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	14 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina y cambio de diámetro	08:00	08:30	0	0,5			
Producción	08:45	09:55	1,16	0	E1	38x400	2250
Ajuste de máquina	09:55	10:10	0	0,25			
Producción	10:10	11:10	1	0	E1	38x400	2125
Fin de alambre-fin de rollo film	11:10	11:15	0	0,08			
Producción	11:15	12:19	1,91	0	E1	38x400	4575

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	17 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	11:19	11:50	0,51	0	H3	63x400	2500
Limpieza	11:50	12:00	0	0,16			
Producción	12:00	01:00	1	0	H3	63x400	5000
Fin de alambre-fin de rollo de film	01:00	01:05	0	0,08			
Producción	01:05	01:50	0,75	0	H3	63x400	4375

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	18 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:00	01:30	0,5	0	H3	63x400	2525
Cambio de diámetro	01:30	01:45	0	0,25			
Producción	01:45	02:45	1	0	E1	38x400	1225

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	19 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	09:30	10:40	1,16	0	E1	38x400	2250
Fallo de fluido eléctrico	10:40	11:00	0	0,33			
Fin de rollo film	11:00	11:05	0	0,08			
Producción	11:05	12:05	1	0	E1	38x400	2125
Tormenta eléctrica	12:05	01:05	0	1			
Producción	01:05	02:05	1	0	E1	38x400	1900

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	20 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	09:30	11:30	2	0	E1	63x400	7000
Cambio de información de impresora	11:30	11:35	0	0,08			
Producción	11:35	11:45	0,16	0	E1	63x400	175

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	21 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:40	11:40	1	0	E1	63x400	5000
Fallo de fluido eléctrico	11:40	11:55	0	0,25			
Producción	11:55	12:30	0,58	0	E1	63x400	2450

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	23 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	10:00	10:15	0	0,25			
Producción	10:15	11:05	0,83	0	E1	63x400	3375
Cambio de diámetro	11:05	11:20	0	0,25			
Producción	11:20	12:55	1,58	0	E1	25x400	1625
Fin de alambre-fin de rollo de film	12:55	01:00	0	0,08			
Producción	01:00	01:48	0,8	0	E1	25x400	875

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	27 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:30	12:20	1,83	0	E1	63x400	6300
Cambio de diámetro	12:20	12:35	0	0,25			
Producción	12:35	01:35	1	0	E1	38x400	2150

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	28 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	10:00	10:15	0	0,25			
Producción	10:15	11:40	1,41	0	E1	38x400	2750
Fin de alambre-fin de rollo de film	11:40	11:45	0	0,08			
Preparación para puesta en marcha	11:45	11:55	0	0,16			
Producción	11:55	01:56	2,01	0	E1	38x400	4675

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	30 de septiembre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:30	11:00	0,5	0	E1	38x400	925
Cambio de diámetro	11:00	11:15	0	0,25			
Producción	11:15	11:45	0,5	0	E1	50x200	925
Fin de rollo film	11:45	11:50	0	0,08			
Producción	11:50	02:02	2,2	0	E1	50x200	4725

Anexo 8: Reportes de tiempos de producción con mejoras aplicadas para octubre.

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	01 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:40	11:55	1,25	0	H3	63x400	5000
Cambio de diámetro	11:55	12:10	0	0,25			
Producción	12:05	01:35	1,5	0	H3	75x800	6660

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	02 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:30	03:30	2	0	H3	75x400	13200
Fin de rollo de film	03:30	03:35	0	0,08			
Producción	03:35	04:25	0,83	0	H3	75x400	6000

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	03 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	11:00	12:00	1	0	H3	75x400	4500
Tormenta eléctrica	01:00	02:00	0	1			
Cambio de diámetro	02:00	02:15	0	0,25			
Producción	02:15	03:10	0,91	0	E1	63x400	4175
Cambio de diámetro	03:10	03:25	0	0,25			
Producción	03:25	04:55	1,5	0	E1	50x200	2700

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	05 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	02:30	04:30	2	0	E1	25x400	2000
Fin de alambre-fin de rollo de film	04:40	04:45	0	0,08			
Producción	04:45	06:20	1,58	0	E1	25x400	1450

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	07 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	08:00	08:20	0	0,33			
Producción	08:20	09:50	1,5	0	E1	25x400	1500
Fin de rollo de film	09:50	09:55	0	0,08			
Producción	09:55	11:50	1,91	0	E1	25x400	1950
Fin de alambre-fin de rollo de film	11:50	11:55	0	0,08			
Producción	11:55	02:00	2,08	0	E1	25x400	2000
Paro programado	02:00	03:00	0	1			
Fin de rollo de film	03:00	03:05	0	0,08			
Producción	03:05	05:05	2	0	E1	25x400	2000
Fin de alambre-fin de rollo de film	05:05	05:10	0	0,08			
Producción	05:10	06:33	1,38	0	E1	25x400	1600

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	08 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Limpieza	08:30	09:00	0	0,5			
Producción	09:00	11:00	2	0	E1	25x400	2000
Fin de rollo de film	10:00	10:05	0	0,08			
Producción	10:05	11:05	1	0	E1	25x400	1000
Fin de alambre-fin de rollo de film	11:05	11:10	0	0,08			
Producción	11:10	01:10	2	0	E1	25x400	2000
Fin de rollo de film	01:10	01:15	0	0,08			
Producción	01:15	03:20	2,08	0	E1	25x400	2222
Cambio de diámetro	03:20	03:35	0	0,25			
Producción	03:35	03:55	0,33	0	E1	38x400	5000

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	09 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	02:00	03:53	1,88	0	H3	75x400	10000
Cambio de diámetro	03:53	04:08	0	0,25			
Producción	04:08	04:33	0,41	0	H3	100x800	1230

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	10 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	10:30	11:30	1	0	H3	100x800	4170
Tormenta Eléctrica	11:30	12:30	0	1			
Cambio de diámetro	12:30	12:45	0	0,25			
Producción	12:45	01:04	1,31	0	E1	63x400	6000
Cambio de diámetro	01:04	01:19	0	0,25			
Producción	01:19	02:24	0,76	0	E1	38x400	1425

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	11 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina	08:00	08:10	0	0,16			
Producción	08:10	10:10	2	0	E1	38x400	4000
Fin de rollo de film	10:15	10:20	0	0,08			
Producción	10:20	12:00	1,66	0	E1	38x400	3125
Fin de alambre-fin de rollo de film	12:00	12:05	0	0,08			
Producción	12:05	02:05	2	0	E1	38x400	4000
Fin de rollo de film	02:05	02:10	0	0,08			
Producción	02:10	03:18	1,13	0	E1	38x400	2450
Cambio de diámetro	03:18	03:33	0	0,25			
Producción	03:33	04:18	0,75	0	E1	25x200	625

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	12 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Limpieza	06:00	06:30	0	0,5			
Cambio de diámetro	06:30	06:45	0	0,25			
Producción	06:45	07:15	0,5	0	E1	50x200	800
Cambio de diámetro	07:15	07:30	0	0,25			
Producción	07:30	09:30	2	0	E1	25x200	1350
Fin de alambre-fin de rollo film	09:30	09:35	0	0,08			
Producción	09:35	11:35	2	0	E1	25x200	1350
Fin de rollo de film	11:35	11:40	0	0,08			
Producción	11:40	01:40	2	0	E1	25x200	1350
Fin de alambre-fin de rollo film	01:40	01:45	0	0,08			
Producción	01:45	03:45	2	0	E1	25x200	1350

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	14 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	07:20	09:20	2	0	E1	25x200	1250
Fin de alambre-fin de rollo film	09:20	09:25	0	0,08			
Producción	09:25	11:25	2	0	E1	25x200	1250
Fin de rollo de film	11:25	11:30	0	0,08			
Producción	11:30	01:30	2	0	E1	25x200	1250
Fin de rollo de film	01:30	01:35	0	0,08			
Producción	01:35	02:45	1,16	0	E1	25x200	1175

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	22 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	12:50	01:15	0,41	0	E1	63x400	825
Fin de rollo de film	01:15	01:20	0	0,08			
Producción	01:20	02:50	1,5	0	E1	63x400	8600

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	23 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina	10:00	10:25	0	0,58			
Producción	10:25	11:00	0,58	0	E1	63x400	1275
Cambio de diámetro	11:00	11:15	0	0,25			
Producción	11:15	12:40	1,41	0	E1	89x400	7250
Fin de rollo de film	12:40	12:45	0	0,08			
Producción	12:45	01:20	0,58	0	E1	89x400	2500

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	24 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Ajuste de máquina	10:00	11:00	0	1			
Producción	11:00	12:20	1,33	0	E1	89x400	9750

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	26 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	06:40	08:55	2,25	0	E1	38x400	5125
Fin de alambre-fin de rollo film	08:55	09:00	0	0,08			
Producción	09:00	11:00	2	0	E1	38x400	4250
Fin de rollo de film	11:00	11:05	0	0,08			
Producción	11:05	12:20	1,25	0	E1	38x400	2625
Fin de rollo de film	12:20	12:25	0	0,08			
Producción	12:25	02:07	1,7	0	E1	38x400	3625

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	28 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Producción	01:05	02:30	1,41	0	E1	50x200	3000
Cambio de diámetro	02:30	02:45	0	0,25			
Producción	02:45	03:45	1	0	E1	25x400	1000
Cambio de información de impresión	03:45	03:50	0	0,08			
Producción	03:50	05:50	2	0	E1	25x400	1900

Reporte de tiempos de Producción							
Fecha	29 de octubre del 2019						
Descripción	Inicio	Fin	Horas Producidas	Tiempo muerto (h)	Producto	Diámetro	Cantidad producida (kg)
Preparación para puesta en marcha	10:00	10:15	0	0,25			
Producción	10:15	10:55	0,66	0	E1	25x400	600
Cambio de información de impresión	10:55	11:00	0	0,08			
Producción	11:00	11:10	0,16	0	E1	24x400	150
Preparación para puesta en marcha	11:10	11:25	0	0,25			
Producción	11:25	12:25	1	0	E1	25x200	625
Fin de alambre-fin de rollo film	12:25	12:30	0	0,08			
Producción	12:30	02:30	2	0	E1	25x200	1250
Fin de rollo de film	02:30	02:35	0	0,08			
Producción	02:35	04:38	2,05	0	E1	25x200	1250
Fin de alambre-fin de rollo film	04:38	04:43	0	0,08			
Producción	04:43	05:51	1,13	0	E1	25x200	1050

