



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR:

Calixto Cabeza, Jhossep Javier (ORCID: 0000-0001-7284-055X)

ASESOR:

Ing. Necochea Chamorro, Jorge Isaac (ORCID: 0000-0002-3290-8975)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de información y comunicaciones

LIMA – PERÚ

2021

## DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a todas las personas que intervinieron a la posible realización de esto mismo y a nuestros padres que siempre nos darán su apoyo incondicional demostrándonos su apoyo incondicional ante las adversidades.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Necochea Chamorro, Jorge Isaac, por su tiempo y asesoría para la culminación de este trabajo de investigación que se obtendrá el grado de bachiller; sin su apoyo no sería posible la culminación de este trabajo.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	<a href="#">iii</a>
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I.INTRODUCCIÓN.....	11
II.MARCO TEORICO.....	17
III.METODOLOGIA.....	48
3.1 <i>Tipo y Diseño de investigación</i> .....	49
3.1.1 Tipo de Investigación .....	49
3.1.2 Diseño de investigación.....	49
3.2 <i>Variables, Operacionalización</i> .....	50
3.3 <i>Población, muestra y muestreo</i> .....	51
3.3.1 Población.....	51
3.3.2 Muestra.....	51
3.3.3 Muestreo .....	53
3.4 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</i> .....	54
3.4.1. Técnicas.....	55
3.4.2.Instrumento.....	55
3.4.3 Validez.....	56
3.4.4 Confiabilidad.....	57
3.4.5 Método.....	57
3.4.6 Técnica .....	58
3.5 <i>Procedimiento</i> .....	60
3.6 <i>Métodos de análisis de datos</i> .....	61
3.7 <i>Aspectos éticos</i> .....	66
IV. RESULTADOS.....	67

4.1. <i>Análisis Descriptivo</i> .....	68
4.2. <i>Análisis Inferencial</i> .....	72
4.2.1. Prueba de Normalidad .....	72
4.3. <i>Prueba de Hipótesis</i> .....	76
Hipótesis de Investigación 1: .....	76
Hipótesis de Investigación 2: .....	79
V.DISCUSIÓN.....	82
VI. CONCLUSION .....	84
VII. RECOMENDACIÓN .....	85
REFERENCIAS.....	87
ANEXOS .....	102
<i>ANEXO N° 01: Matriz de Consistencia</i> .....	103
<i>ANEXO N° 02: Operacionalización de la Variable</i> .....	104
<i>ANEXO N° 03: Entrevistas y requerimientos</i> .....	105
<i>ANEXO N° 04: Ficha técnica. Instrumento de recolección de datos</i> .....	107
<i>ANEXO N° 05: Instrumento de Investigación</i> .....	108
<i>ANEXO N° 06: Base de datos experimental</i> .....	112
<i>ANEXO N° 07: Resultados de la confiabilidad del instrumento</i> .....	113
<i>ANEXO N° 08: Validación de la Metodología</i> .....	119
<i>ANEXO N° 09: Validación del Instrumento</i> .....	122
<i>ANEXO N° 10: Constancia con la empresa</i> .....	128
<i>ANEXO N° 11: Resultados del Turnitin</i> .....	129
<i>ANEXO N° 12: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA SCRUM</i> .....	130

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: POBLACIÓN Y MUESTRA POR INDICADOR .....	53
TABLA 2: RECOLECCIÓN DE DATOS .....	55
TABLA 3: PUNTAJE DE VALIDACIÓN DE INDICADORES.....	57
TABLA 4: NIVELES DEL P-VALOR DE CONTRASTE(SIG).....	58
TABLA 5: CONFIABILIDAD DEL INDICADOR PORCENTAJE DE MERMA.....	59
TABLA 6: CONFIABILIDAD DEL INDICADOR COSTO DE MERMA .....	60
TABLA 7: MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL PORCENTAJE DE MERMA ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE .....	68
TABLA 8: MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL COSTO DE MERMA ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE .....	70
TABLA 9: PRUEBA DE NORMALIDAD DE PORCENTAJE DE MERMA ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTADO EL SOFTWARE .....	72
TABLA 10: PRUEBA DE NORMALIDAD DE COSTO DE MERMA ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTADO EL SOFTWARE .....	74
TABLA 11: PRUEBA DE T-STUDENT PARA EL PORCENTAJE DE MERMA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE .....	78
TABLA 12: PRUEBA DE T-STUDENT PARA LOS COSTOS DE MERMA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE .....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PORCENTAJE DE MERMAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES ANTES DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE CORTES. ....	14
FIGURA 2: COSTOS DE LA MERMA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES ANTES DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE CORTES .....	14
FIGURA 3: MÉTODO ALGORITMO CONSTRUCTIVO .....	21
FIGURA 4: MÉTODO DE BÚSQUEDA.....	22
FIGURA 5: MÉTODO DE PROGRAMACIÓN LINEAL .....	23
FIGURA 6: CONSTRUCCIÓN DE LA TABLA M GRANDE .....	23
FIGURA 7: CONSTRUCCIÓN DE LA TABLA DE DOS FASES .....	24
FIGURA 8: MOVIMIENTO INSERCIÓN.....	25
FIGURA 9: MOVIMIENTO DE INTERCAMBIO .....	26
FIGURA 10: ATRIBUTOS TABÚ.....	26
FIGURA 11: RECOCIDO SIMULADO.....	27
FIGURA 12: ALGORITMO CONSTRUCCIÓN GRASP (FFD), CON UN PARÁMETRO DE RELAJACIÓN .....	28
FIGURA 13: PROCEDIMIENTO CORTE_LÁMINA_NUEVA(BK, I) .....	28
FIGURA 14: PROCEDIMIENTO CORTE_LÁMINA_USADA (BK,I) .....	29
FIGURA 15: PROCEDIMIENTO DEL ALGORITMO GENÉTICO .....	31
FIGURA 16: POBLACIÓN INICIAL.....	31
FIGURA 17:FENOTIPO DEL CROMOSOMA “1 2 H” .....	32
FIGURA 18:FENOTIPO DEL CROMOSOMA “1 2 V” .....	32
FIGURA 19: EJEMPLO DE INDIVIDUO .....	33
FIGURA 20: REPRESENTACIÓN EN FORMA DE ÁRBOL DE LOS CORTES A REALIZAR .....	34
FIGURA 21:INTERPRETACIÓN DEL CROMOSOMA “1 5 H 7 6 V 2 H 4 ...” .....	34
FIGURA 22: APTITUD .....	35
FIGURA 23: SELECCIÓN PROPORCIONAL .....	35
FIGURA 24: NORMALIZACIÓN .....	36
FIGURA 25: CLASIFICACIÓN.....	36
FIGURA 26: SELECCIÓN POR RULETA.....	37
FIGURA 27: CRUCE SIMPLE .....	37
FIGURA 28: CRUCE CON DOS PUNTOS DE CORTE .....	38
FIGURA 29: CRUCE CONFORME A UNA MASCARA.....	38
FIGURA30: SEPARACIÓN DE GENES.....	39
FIGURA 31: OPERADOR DE LA MUTACIÓN.....	39
FIGURA 32: LOS TRES PILARES DE SCRUM .....	41
FIGURA 33:PRODUCT OWNER .....	41
FIGURA 34:EQUIPO DE DESARROLLO.....	42
FIGURA 35:SCRUM MASTER .....	42
FIGURA 36: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ENVASES .....	44
FIGURA 37: LAMINA NUEVA.....	45
FIGURA 38: REQUERIMIENTOS DE IGUALES O DIFERENTES.....	45
FIGURA 39: ATENCIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	46
FIGURA 40: PORCENTAJE DE MERMA .....	47
FIGURA 41: COSTO DE LA MERMA .....	47
FIGURA 42: CLASIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	50

FIGURA 43: FÓRMULA DE LA MUESTRA A PARTIR DE LA OBTENCIÓN INFINITA .....	51
FIGURA 44: MUESTRA DEL INDICADOR PORCENTAJE DE MERMA .....	52
FIGURA 45: MUESTRA DEL INDICADOR COSTO DE MERMA.....	52
FIGURA 46: MUESTRA ESTRATIFICADA POR DÍAS .....	54
FIGURA 47: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON .....	58
FIGURA 48: DISTRIBUCIONES DEL SHAPIRO WILK- .....	62
FIGURA 49: PRUEBA T-STUDENT .....	63
FIGURA 50: PORCENTAJE DE MERMA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE .....	69
FIGURA 51: COSTO DE MERMA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE .....	71
FIGURA 52: PRUEBA DE NORMALIDAD PORCENTAJE DE MERMA ANTES DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE.....	73
FIGURA 53: PRUEBA DE NORMALIDAD DE PORCENTAJE DE MERMA DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE .....	73
FIGURA 54: PRUEBA DE NORMALIDAD DE COSTO DE MERMA ANTES DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE.....	75
FIGURA 55: PRUEBA DE NORMALIDAD DE COSTO DE MERMA DESPUÉS DE IMPLEMENTAR EL SOFTWARE.....	75
FIGURA 56: PORCENTAJE DE MERMA – COMPARATIVA GENERAL.....	77
FIGURA 58: COSTO DE MERMA – COMPARATIVA GENERAL .....	80

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación define la implementación de un software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa industria de estampados metálicos S.A.C - IDEMSAC dado que, la a través de un análisis situacional de la empresa, esta presento deficiencias en los aspectos: porcentaje de merma y costos de merma. el propósito de del estudio fue precisar la influencia del software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa industria de estampados metálicos S.A.C – IDEMSAC.

Por tal razón, se detallan sobre bases teóricas referente al proceso de producción, así mismo, de los instrumentos utilizados para el desarrollo del software. la investigación es de tipo experimental aplicada, del tipo pre-experimental, así mismo, siendo cuantitativo. en el indicador porcentaje de merma se especificó a 148 020 láminas de hojalata como población, dentro del proceso de producción de la industria de estampados metálicos S.A.C – IDEMSAC de lunes a viernes, de la misma manera, en el indicador costo de merma fue de 148 020 láminas de hojalata de un mes como población, ambos indicadores fueron agrupados en un conjunto 21 fichas de registro. El método para hallar la muestra, se utilizó el muestreo que fue aleatorio probabilístico simple, empleando la técnica del fichaje, acompañado de la ficha de registro, teniendo la validación por juicio de expertos e indicar como se medirá la confiabilidad a través del coeficiente de correlación de Pearson.

Por último, se evidenció que la implementación del software de optimización de cortes logro reducir el porcentaje de merma de 2.920% a 2.522%, así mismo, se redujo su costo del \$1,206 a \$1,044. Gracias a los resultados anteriores, se pudo concluir que el sistema de optimización de cortes mejora la producción de envases mejora la producción en la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Palabras clave: SOFTWARE, ALGORITMO GENETICO, METODO HEURISTICO, METODO METAHEURISTICO

## ABSTRACT

The objective of this research work defines the implementation of a software for the optimization of tinplate cuts in the manufacture of containers in the production area of the company Industria de estampados metálicos S.A. C - IDEMSAC, since, through a situational analysis of the company, it presented deficiencies in the following aspects: percentage of waste and waste costs. C - IDEMSAC since, through a situational analysis of the company, it presented deficiencies in the following aspects: percentage of wastage and wastage costs. The purpose of the study was to determine the influence of the software for the optimization of tinplate cuts in the manufacture of containers in the production area of the company Industria de estampados metálicos S.A.C - IDEMSAC.

For this reason, it is detailed on theoretical bases referring to the production process, as well as the instruments used for the development of the software. The research is of the applied experimental type, pre-experimental type, as well as being quantitative. In the percentage of loss indicator, 148,020 tinplate sheets were specified as the population, within the production process of the metal stamping industry S.A.C - IDEMSAC from Monday to Friday, in the same way, the cost of loss indicator was 148,020 tinplate sheets of one month as the population, both indicators were grouped in a set of 21 record cards. The method used to find the sample was simple probabilistic random sampling, employing the fishing technique, accompanied by the record card, having the validation by expert judgment and indicating how the reliability will be measured through Pearson's correlation coefficient.

Finally, it was shown that the implementation of the cutting optimization software managed to reduce the percentage of waste from 2.920% to 2.522%, likewise, its cost was reduced from \$1,206 to \$1,044. Thanks to the above results, it was concluded that the cutting optimization system improves the production of packaging and improves production in the company Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

Keywords: SOFTWARE, GENETIC ALGORITHM, HEURISTIC METHOD, METAHEURISTIC METHOD

# I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos, el desarrollo de tecnologías se convirtieron en un valioso instrumento en las las empresas de fabricación de envases de hojalata, que se lleva a cabo en una empresa sin sustituir al recurso humano teniendo un impacto de manera positiva competente a la organización al implementar las Ti aumenta el crecimiento y el sector manufacturero, siendo de mayor importancia los conocimientos básicos en parámetros de corte al momento de elaborar un adecuado porcentaje y costos de merma en el proceso de producción.

En España, en las empresas manufactureras al implementar cortes de piezas en cualquier tipo de materia prima, tratan de sacar el mayor provecho del material, ya que es un tema de reconocimiento en los procesos de optimización, de cualquier empresa, teniendo un mayor valor en las empresas de papelería, metalurgia y vidrio. (Tornadijo, 2017, p.73).

Como podemos ver en la gran mayoría de las empresas manufactureras están optando por implementar parámetros de cortes, ya que este problema adquiere importancia y complejidad en las empresas industriales, siendo de mayor demanda los pedidos y su ejecución de proceso que se rige a las cambiantes condiciones de producción ocasionando la pérdida de ganancias en el área de producción.

En Cuba, los negocios durante el proceso de producción tienen como principal meta que las medidas de los cortes deban ser los más precisos, tales como: el número de capas, la profundidad, la rapidez y los parámetros, que son de suma importancia al momento de moldear el envase. (Perdomo, Quiza y Rivas, 2018, p.59)

Como se hace mención en anterioridad, las empresas manufactureras han optado por mejoras en la producción viéndose en implementado un sistema enfocado en los parámetros de corte que se desglosan en diferentes funciones en la transición del corte usando métodos y formulas en el proceso de producción.

En el Perú, los últimos años respecto al sector industrial han surgido una serie de técnicas modernas, [...] cuya finalidad es hallar solución a los parámetros de cortes

con respecto a su optimización. Mencionando entre ellos la simulación, los algoritmos, redes neuronales, etc., siendo de secuencia típica. (Ruiz,2016, p.128).

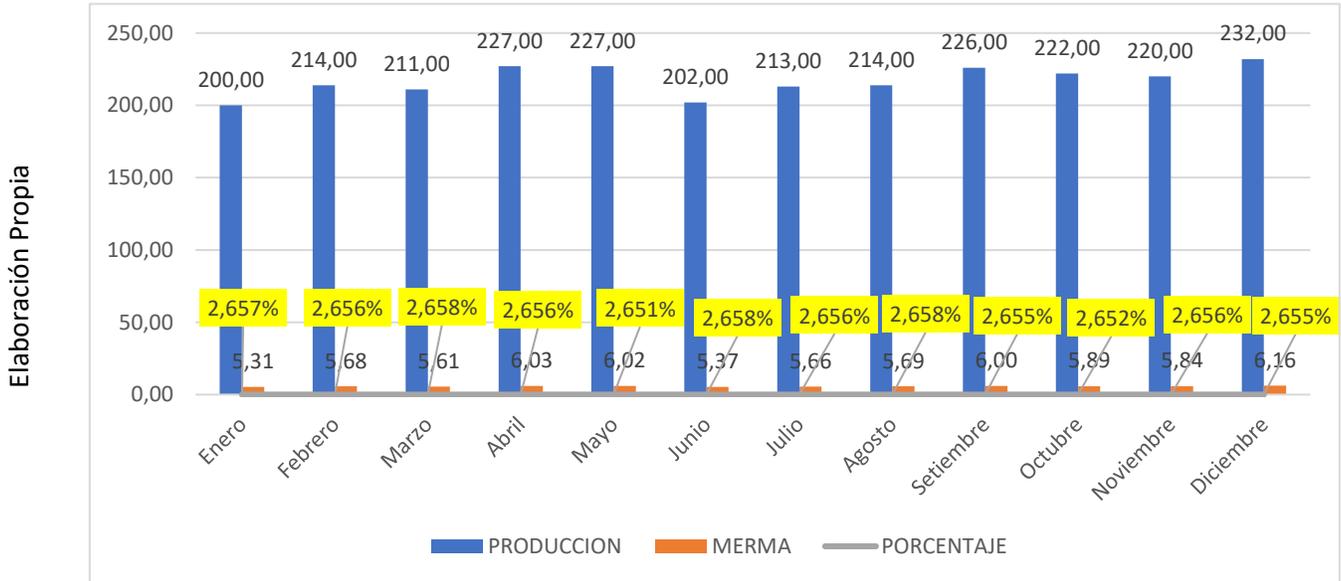
Como se mencionó anteriormente, el uso de técnicas modernas ha tenido un brote en las empresas industriales, en donde el proceso de confección y cortes van de la mano con empleando algoritmos, simulación, de manera que puedan aprovechar en gran medida un sistema optimo dentro de la producción.

Cuando el volumen producido es de una escala alta, se aplica una automatización fija, haciendo uso de compuertas lógicas y algunos elementos de producción viéndose que al producir los costos de la implementación se pueda sustentar al momento del proceso de fabricación, con respecto a las cantidades de merma y su costo generado.

Bajo este escenario, se encuentra, la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC, que es una empresa que pertenece al sector manufacturera cuya actividad económica es la fabricación de envases de hojalata. En una entrevista que se realizó al subgerente de la producción de envases de hojalata (Anexo 3), se menciona que su problema principal de dicho proceso y que ha originado la pérdida de ganancias en la empresa, es debido a la problemática del proceso de producción y la merma generada, por lo que la idea es evitar en lo posible la merma de los recursos, a lo largo de todo el proceso de fabricación de envases.

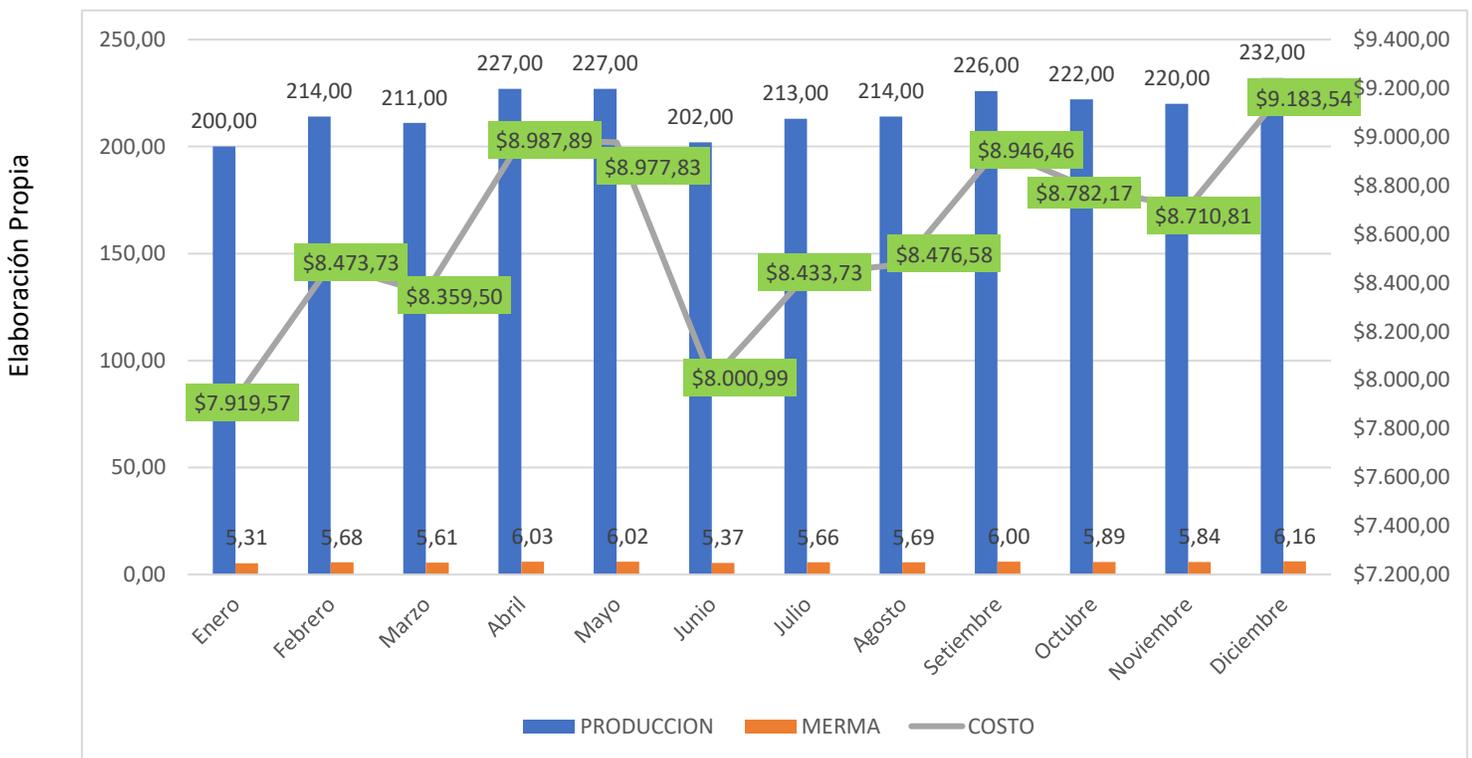
La empresa se halla en posición en que, al observar los resultados alcanzados respecto al proceso de fabricación de envases de los tipos de 1G, 5G Y ¼ G, teniendo como causa la merma generada que conlleva a los costos mensuales que estos generan. La merma generada en el año 2020 fue del 2608 Tm de materia prima, como se visualiza en la Figura 1, siendo un máximo de porcentaje de merma de 2.658%, mientras que un mínimo de porcentaje de merma fue del 2.651%.

Figura 1: Porcentaje de mermas del proceso de fabricación de envases antes de implementar el software para la optimización de cortes.



Por otro lado, para los resultados de costos de mermas respecto al proceso de fabricación de envases de los tipos de 1G, 5G Y ¼ G, fue un total \$103,889.94 en el año 2020, como se puede observar en la Figura 2, siendo un máximo de costos de \$9,138.54 en el mes de Diciembre, mientras que un mínimo de costos fue del \$7,919.57 en el mes de Enero.

Figura 2: Costos de la merma del proceso de fabricación de envases antes de implementar el software para la optimización de cortes



Debido a tales problemas que se mencionan, no se puede cumplir con las metas propuestas, que es la disminución del porcentaje de merma y los costos generados por la merma dentro del proceso de producción. Por ello, surgen las posteriores preguntas, ¿De qué manera el software para la optimización de cortes de hojalata influye en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC?, también las interrogantes: ¿De qué manera el software para la optimización de cortes de hojalata reduce el porcentaje de mermas de la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC? Y ¿De qué manera el software para la optimización de cortes de hojalata reduce los costos de mermas de la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC?

Este trabajo de investigación se ha evidenciado desde cierta base teórico para brindar conocimientos verídicos sobre los softwares dedicados a las empresas manufactureras, cuyos resultados podrán automatizar un proceso en propuesta.

Desde un plano práctico, este proyecto se ejecuta teniendo como principal existencia la necesidad de optimizar los cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC permitiendo la reducción del porcentaje de mermas y los costos de las mermas.

En un plano metodológico, para la elaboración y ejecución del software para la optimización de cortes en el proceso de fabricación de envases, la información fue recopilada mediante libros, artículos y revistas científicas, así mismo aplicando técnicas de investigación como el proceso de software y el cuestionario.

En un plano tecnológico, la esta investigación se efectúa con la idea de permitir a los empleados realizar cortes más precisos a través de un software empleando los algoritmos genéticos.

La hipótesis formulada en este proyecto es: El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases mejora la producción en la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC y como hipótesis específicas tenemos:

- El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

- El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce los costos de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

Se definió como objetivo general: Determinar la influencia del software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases para mejorar el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC y como objetivos específicos tenemos:

- Reducir el porcentaje de merma en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

- Reducir los costos de merma en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

## II. MARCO TEORICO

Gracia (2019) realizó una investigación sobre “Métodos y Algoritmos para resolver problemas de Corte unidimensional en entornos realistas. Aplicación a una empresa del Sector Siderúrgico”. El objetivo del estudio era la reducción del apilamiento de pedidos, así mismo, la reducción del tiempo de procesado de los pedidos generados. El tipo de investigación fue de tipo experimental del diseño pre experimental. Los resultados de la investigación dieron valores promedios mediante interacciones de convergencia de como que se alcanzó el óptimo del problema planteado. Viéndose en los resultados que la convergencia de acuerdo a los patrones de cortes de 10, 20 y 30 aplicando los algoritmos de manera más eficaz y dando exactitud al algoritmo planteado. Se ha concluido que el trabajo ha resultado efectivo minimizando las demandas, sobreproducciones, y las cantidades de mermas en un determinado tiempo, siendo una aplicación exitosa en la simulación de casos aleatorios

Adrià (2016) realizó una investigación sobre “Sistema para la optimización del corte en línea de float”. El objetivo es la adaptación del algoritmo a una situación en particular mediante un lenguaje orientado a objetivos porque permitirá realizar pruebas en el procesado de materia prima. El tipo de estudio fue de tipo experimental del diseño pre experimental. Dicho proyecto obtuvo como resultados razonables en la reducción del tiempo de procesado y el número de generaciones, así mismo, el tiempo de respuesta del sistema dando una multitud de opciones en las mejoras del algoritmo permitiendo el recalcular de nuevos pedidos que recalcularan con las piezas restantes y nuevos pedidos. Se ha concluido que el trabajo ha dado evidencia de una posible adaptación de un algoritmo existente que cumple con los estándares planteados al problema planteado y que se podría realizar en cualquier entorno de producción.

Trujillo (2019) realizó una investigación sobre “Aplicación de Algoritmos Genéticos para la Optimización de Corte de Material Bidimensional Rectangular”. El objetivo es la ejecución del algoritmo genético en la solución a la problemática de cortes a través de la dimensionalidad, en donde se prioriza el uso de la materia y la reducción de los desperdicios, mediante la aplicación de un software. El tipo de estudio fue de tipo experimental del diseño pre experimental. Dicho proyecto obtuvo como resultados para las instancias reales, se observa que el algoritmo tiene un mejor desempeño con instancias mayores con respecto al ahorro de material y la reducción de desperdicio, logrando mejores valores en la fitness y mayor utilización en el proceso de producción, alcanzando un promedio de 81.79 % de utilización. Se ha concluido que el trabajo realizado ha obtenido grandes resultados con respecto al producto deseado siendo capaz de maximizar el área utilizada con respecto a las dimensiones de la unidad, con lo cual el residuo dejado puede usarse para otros productos futuros.

Meneses (2016) realizó una investigación sobre “Diseño de un algoritmo genético para la optimización de distancias en ambientes tridimensionales”. El objetivo es el bosquejo de un algoritmo genético y algoritmo GRASP para la solución de problemas de optimización en unidades de tres dimensiones. El tipo de estudio fue de tipo experimental del diseño pre experimental. Dicho proyecto obtuvo como resultados para el problema en particular, que, mediante 4000 iteraciones, a través del algoritmo genético se obtuvo un porcentaje de casamiento del 35% y una mutación del 6%, y del algoritmo GRASP un valor de 0.36; teniendo como instancia que la aplicación del algoritmo genético puede consolidarse en rutas más cortas, por ende, a menor costo de trabajo utilizado en contraparte al GRASP. Se ha concluido que ambos algoritmos genético y GRASP son muy flexibles en su uso, de manera que la carga de datos y la configuración de los parámetros son de fácil uso en la prueba de soluciones, abarcando una serie de instancias como el número de iteraciones, el valor de alfa, el porcentaje de casamiento y las mutaciones.

Rojas (2017) realizó una investigación sobre “Software para la optimización de cortes de paneles de placas y papel basado en algoritmos genéticos para la reducción de costos y desperdicios en el área de producción Offset”. El objetivo es la disminución de los desperdicios y costos en torno al proceso de producción implementando algoritmos genéticos a través de un software. El tipo de estudio fue de tipo experimental del diseño pre experimental. Dicho proyecto obtuvo como resultados que el tiempo empleado en corte con el sistema actual es 14 min. Teniendo una reducción de 10 minutos del tiempo promedio normal, que equivale al 71.37%, a la vez, que el costo del trabajo de los cortes de papel, fue de 765.93 soles en comparación al precio implementado con el sistema siendo de 648.91 que resulta una disminución de costos. Se ha concluido que el trabajo ha dado evidencia de una posible adaptación de un algoritmo existente que cumple con los estándares planteados al problema planteado y que se podría realizar en cualquier entorno de producción.

Para sustentar la investigación se apreció base a definiciones y teorías de autores como referencia como métodos heurísticos y metaheurísticas, algoritmo genético, algoritmos GRASP, patrones de corte, problemas de corte, merma generada y sus costos, etc.

Con el fin de automatizar de procesos de corte para reducir a mermas estandarizadas, se hace uso de métodos efectivos que sobresalen en la solución de problemas de optimización de manera que se reduzca la merma, en donde se distinguen dos variedades.

Según Ruiz (2016), el método heurístico tiene como objetivo la solución de problemas de optimización del material propuesto de modo que buscar hallar una optimo local, por consiguiente, no encuentra el óptimo global. Siendo de esta manera un impedimento, ya que, al momento de generar una mejoría, solo se puede realizar una vez. (p.55)

. Existen métodos heurísticos (entre ellos tenemos a los algoritmos aproximados, procedimientos inexactos, simplemente heurísticas o algoritmos basados en el conocimiento), se tiene una gran clasificación entre ellas se observa:

1. Métodos constructivos: Son procedimientos que consisten en la construcción de una solución frente a un problema de reducción de recursos, teniendo por apoyo a las siguientes estrategias:

- Estrategia voraz: En donde se comienza con una semilla, y de ahí se va construyendo una solución, en donde en cada paso se va añade un elemento.

- Estrategia de descomposición: El problema se divide en problemas pequeños y así consecutivamente de manera iterativa hasta volver a combinarlas al final. (Rodríguez, 2016)

- Métodos de reducción: Consiste en identificar características que resalten ser la solución, de esa manera simplificando la búsqueda.

- Métodos de manipulación del modelo: Consiste en modificar el modelo de manera que sea más sencillo hallar la solución. (Ruiz, 2016,p. 13)

Figura 3: Método Algoritmo Constructivo

```
Figura 2.6. Pseudocódigo Algoritmo Constructivo.
{x:TipoSolucion} = Constructivo()
variables
  i,numeroNodos,min,max,nodo:Entero
  th,α:Real
  Solucion:TipoSolucion
  CL,RCL: Vector
inicio
  mientras NoFactible(Solucion) do
    para i = 1 hasta numeroNodos hacer
      CL[i] = grado(i)
      min = esMinimo(grado(i))
      max = esMaximo(grado(i))
    fin para
    th=min + α (max - min)
    para i=1 hasta CL do
      si CL[i] ≥ th entonces
        añadir(RCL,i)
      fin si
    fin para
    nodo = seleccionarAleatoriamente(RCL)
    actualizarSolucion(nodo)
  fin mientras
  devolver Solucion
fin
```

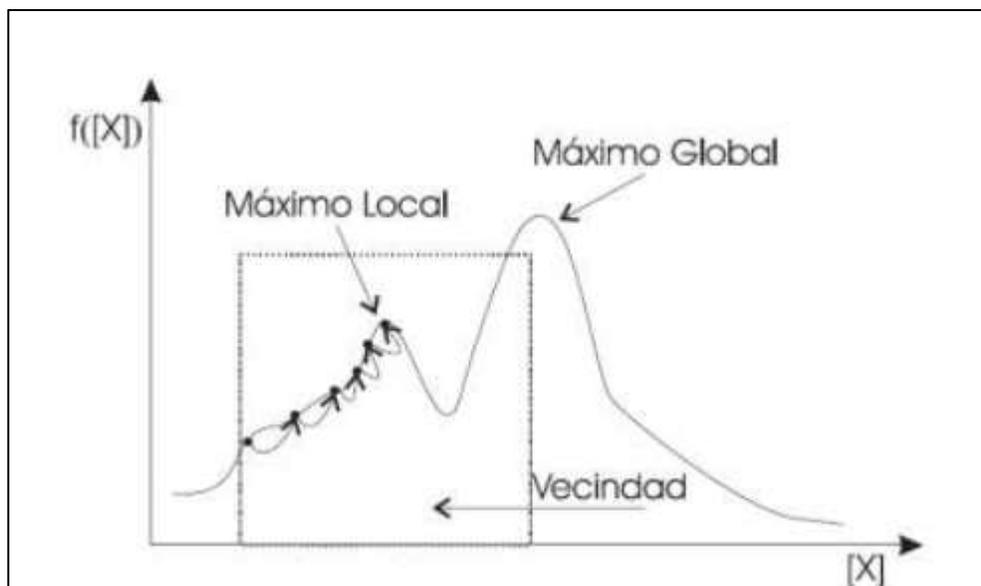
Fuente: Rodríguez (2016)

2. Métodos de Búsqueda: Comienzan desde una solución factible y desde ese punto se mejora para hallar a una solución en la reducción de usos de recursos. Entre ellas se observa:

- Estrategia de búsqueda local 1: Examina a sus vecinos, en donde a través de movimientos escoger el primero, buscando la función objetivo.
- Estrategia de búsqueda local 2: Examina a sus vecinos, en donde a través de movimientos escoger el mejor, buscando la función objetivo.
- Estrategia aleatorizada: Escoge aleatoriamente entre los vecinos buscando la mejor solución. (Rodríguez, 2016, p. 25)

Figura 4: Método de búsqueda

Fuente: Rodríguez (2016)



3. Método de programación lineal: Consiste en la toma de decisiones, reduciendo el problema a través de modelos matemáticos, en busca de una solución que presente una reducción de la merma con respecto a un mejor corte entre ellos tenemos:

- Métodos Gráficos: Se utiliza para la solución de problemas, teniendo objetivos y restricciones, maneja dos o tres variables.

- Métodos Simplex: Se utiliza para problemas de programación lineal con más de tres variables. (Diaz, 2016, p. 42) Como se puede observar en la imagen 5.

Figura 5: Método de programación Lineal

Fuente: Diaz (2016)

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \\ \text{s.a} \\ a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &= b_m \\ \\ x_i &\geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \text{y } m \leq n \end{aligned}$$

y en su forma matricial

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= cTx \\ \text{s.a} \\ Ax &= b \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

Pues bien, se observa que al manejar variables de restricciones de  $\geq$  e  $=$  se debe usar una de las siguientes variantes del método simplex, los cuales son:

Figura 6: Construcción de la tabla M Grande

Fuente: Diaz (2016)

Tabla						
Base						
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	...	P <sub>n-1</sub>	P <sub>n</sub>	P <sub>0</sub>
P <sub>11</sub>	a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	...	a <sub>1n-1</sub>	a <sub>1n</sub>	b <sub>11</sub>
P <sub>12</sub>	a <sub>21</sub>	a <sub>22</sub>	...	a <sub>2n-1</sub>	a <sub>2n</sub>	b <sub>12</sub>
...	...	...	...	...	...	...
P <sub>1m</sub>	a <sub>m1</sub>	a <sub>m2</sub>	...	a <sub>mn-1</sub>	a <sub>mn</sub>	b <sub>1m</sub>
Z	Z <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub> -C <sub>2</sub>	...	Z <sub>n-1</sub> -C <sub>n-1</sub>	Z <sub>n</sub> -C <sub>n</sub>	Z <sub>0</sub>

Figura 7: Construcción de la tabla de dos FASES

**Tabla**

Base	Variable de decisión					Variable artificial		Valores solución
	$C_b$	$P_1$	$P_2$	...	$P_{n-k}$	...	$P_n$	$P_0$
$P_{i1}$	$C_{i1}$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	...	$a_{i(n-k)}$	...	$a_{in}$	$b_{i1}$
$P_{i2}$	$C_{i2}$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2(n-k)}$	...	$a_{2n}$	$b_{i2}$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$P_{im}$	$C_{im}$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{m(n-k)}$	...	$a_{mn}$	$b_{im}$
$Z$		$Z_1$	$Z_2$	...	$Z_{n-k}$	...	$Z_n$	$Z_0$

Fuente: Diaz (2016)

A pesar del tiempo que llevan usándose los métodos heurísticos, la persona siempre optara por un método más disponible y un mejor optimo en la reducción de mermas, viéndose la razón de que los métodos heurísticos no manejan grandes cantidades de materia, dando como consecuencia pérdidas económicas.

Así mismo, que los algoritmos heurísticos no poseen mecanismos para hallar la mejora solución, viéndose en que las empresas opten por algoritmos más inteligentes, como son los métodos metaheurísticos, ya que poseen un alto nivel de complejidad en la búsqueda del optimo global.

Los métodos metaheurísticos que según Mirghaderi y Modiri (2020) son de carácter importante porque se especializan en la designación de algoritmos apropiados en la expresión de soluciones razonables a macro empresas mediante estructuras propuestas y presentadas en secciones proveyendo valores económicos a la empresa y reduciendo la merma. (p. 8)

Los algoritmos metaheurísticos tienen un enfoque general, siendo los más pronunciados el algoritmo GRASP, el Algoritmo Genético, Simulated Annealing, el Algoritmo de Búsqueda (Tabú), Algoritmo Genético Evolutivo.

## 1. Algoritmo de Búsqueda Tabú

Según Hernández (2019), consiste en que en el proceso de búsqueda habrá prohibiciones, en donde se examinara un conjunto de soluciones vecinas, pero no todas las soluciones serán candidatas ya que habrá algunas prohibidas, hasta que se cumpla alguna condición. (p. 6)

Por consiguiente, se describen los elementos que conforman la búsqueda tabú y la selección de posibles alternativas.

### Solución Inicial

Para comenzar a aplicar esta técnica es necesario disponer de una solución inicial, que se puede obtener de manera aleatoria o de un heurístico, o una solución conocida.

### Funcion Objetivo

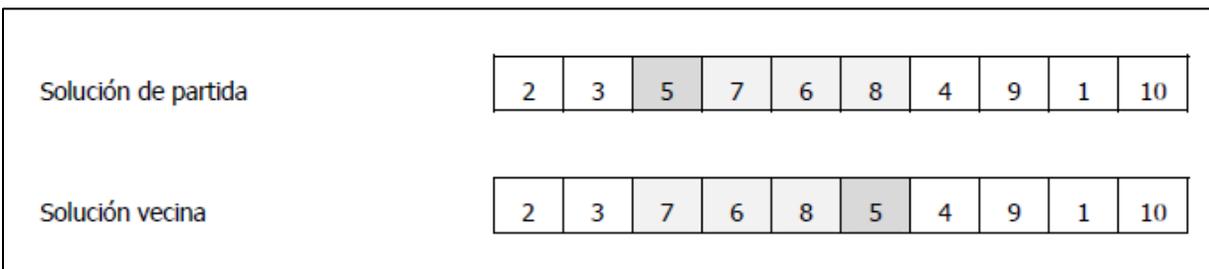
Consiste en la funcion cuyo valor será el máximo o mínimo, viéndose en cada iteración el procedimiento del cálculo de la función en torno a las soluciones candidatas a nueva solución.

### Tipo de Movimientos

Para la búsqueda de las posibles soluciones, se realizan dos tipos de movimientos:

-Inserción: Consiste en que un elemento de la solución,  $x(i)$ , pasa a ocupar otra posición,  $j$ , viéndose que los demás elementos son desplazados (figura 8)

Figura 8: Movimiento Inserción



-Intercambio: Consiste en que dos elementos intercambian de posición (figura 9)

Figura 9: Movimiento de Intercambio

Solución de partida	2	3	5	7	6	8	4	9	7	10
Solución vecina	2	3	7	6	8	5	4	9	5	10

Fuente: Hernández (2019)

### Lista Tabú

En cada iteración hay un conjunto de atributos que no están permitidos denominados atributos tabú.

Figura 10: Atributos Tabú

Solución de partida	2	3	5	7	6	8	4	9	1	10
Solución vecina	2	3	7	6	8	5	4	9	1	10

Fuente: Hernández (2019)

## 2. Recocido Simulado

Según Hernández (2019), consiste en que a medida que baja la temperatura el sólido se va modificando, en donde existe una variable  $T$ , que influye en la obtención de las posibles soluciones de cada iteración (p. 36)

Descripción del proceso

Se tiene una solución inicial con una temperatura, en donde se va a explorar el número de  $L$  soluciones vecinas. Tras verificar cada solución, si encuentra una mejor solución que la original, se acepta como nueva solución, en caso contrario, se tendrá como solución, pero con una probabilidad, su notación es:

Figura 11: Recocido simulado

$$\text{probabilidad de aceptar un solución peor} = e^{-\frac{\Delta f}{T}}$$

donde  $\Delta f$  es el incremento de la función objetivo,  $f_{\text{solución candidata}} - f_{\text{solución actual}}$   
 $T$  es la temperatura

Fuente: Ruiz, María y Ruiz, Edgar (2017)

### Algoritmo GRASP

Según Ruiz (2016), los algoritmos GRASP al implementar a un problema de alta complejidad combinatoria, se realiza a través de iteraciones que consta de 2 pasos:

- En la primera fase se hace una revisión global del material propuesto, en donde de manera aleatoria se busca un óptimo local, teniendo como un punto de inicio en la construcción de un elemento a la vez.
- En la segunda fase se observa que dentro del entorno de la solución se vuelve a la búsqueda del óptimo local, de esa manera, con cada iteración se repite hasta alcanzar el óptimo global teniendo como consecuencia la reducción de merma.

A continuación, se presenta el algoritmo GRASP que se tomarán en el sistema empleado:

Figura 12: Algoritmo Construcción GRASP (FFD), con un parámetro de relajación

1. Leer  $(n, l_1 a_1, l_2 a_2, \dots, l_n a_n, L, A)$
2. Ordenar  $(l_i, a_i)$  tal que:  $l_1 a_1 \geq l_2 a_2 \geq \dots \geq l_n a_n$
3.  $H_1 := V_1 := \hat{O}; F_1 := \{(0,0), (L,A)\}; m := 0$
4. Para  $k := 1, \dots, n$ 
  - 4.1.  $B_k := (l_k a_k)$
  - 4.2.  $\beta_{\max} = m + 1$
  - 4.3.  $\beta_{\min} = \min_{1 \leq r \leq m+1} \{r : B_k \subseteq H_r \cup V_r \cup F_r\}$
  - 4.4.  $RCL = \{r : \beta_{\min} \leq r \leq \beta_{\min} + \alpha(\beta_{\max} - \beta_{\min}), B_k \subseteq H_r \cup V_r \cup F_r\}$
  - 4.5.  $i = \text{random}(RCL)$
  - 4.6. Si  $i = m + 1$  Entonces
    - 4.7. Corte\_Lámina\_Nueva( $B_k, i$ ),  $m := m + 1, F_{m+1} := \{(0,0), (L,A)\}$
  - 4.8. Sino
    - 4.9. Corte\_Lámina\_Usada( $B_k, i$ )
  - 4.10. Fin\_Si
  - 4.11. Fin\_Para

Fuente: Ruiz, María y Ruiz, Edgar (2017)

Figura 13: Procedimiento Corte\_Lámina\_Nueva( $B_k, i$ )

1. Hallar el máximo entero
 
$$\text{Si } \text{Max} \left\{ \left[ \frac{L}{l_k} \right] \left[ \frac{A}{a_k} \right], \left[ \frac{L}{a_k} \right] \left[ \frac{A}{l_k} \right] \right\} = \left[ \frac{L}{a_k} \right] \left[ \frac{A}{l_k} \right] \text{ entonces } (l_k a_k) := (a_k l_k) \text{ /* Rotamos la pieza en } 90^\circ \text{ para tener la mejor ubicación*/}$$
2.  $B_k := (l_k a_k)$
3. Si  $a_k < A$  Entonces  $H_i := \{(L, A - a_k)\}$  /\*Corte horizontal\*/
4. Si  $l_k < L$  Entonces  $V_i := (L - l_k, a_k)$  /\*Corte vertical\*/
5.  $F_i = \hat{O}$

Fuente: Ruiz, María y Ruiz, Edgar (2017)

Figura 14: Procedimiento Corte\_Lámina\_Usada (Bk,i)

1. Buscar\_Primer\_Pieza  $P := (\bar{l}, \bar{a}) / . B_k \subseteq H_i \cup V_i \cup F_i$
2. Hallar máximo entero  
 Si  $Max \left\{ \begin{bmatrix} \bar{l} \\ l_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{a} \\ a_k \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \bar{l} \\ a_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{a} \\ l_k \end{bmatrix} \right\} = \begin{bmatrix} \bar{l} \\ a_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{a} \\ l_k \end{bmatrix}$  entonces  $(l_k a_k) := (a_k, l_k)$   
 /\*Rotación sobre el requerimiento  $B_k$  en la pieza P.\*/
3.  $B_k := (l_k a_k)$
4. Si  $a_k < \bar{a}$  Entonces  $H_i := \{(\bar{l}, \bar{a} - a_k)\}$
5. Si  $l_k < \bar{l}$  Entonces  $V_i := \{(\bar{l} - l_k, a_k)\}$
6. Si  $l_k a_k = \bar{l} \bar{a}$  Entonces La primera pieza que contiene a  $B_k = \hat{O}$

Fuente: Ruiz, María y Ruiz, Edgar (2017)

Otros métodos:

Existen diferentes algoritmos para la solución a diversas índoles de corte de material. Existen muchos algoritmos en esta gran índole, en donde son aplicados en diversas codificaciones para que se sean utilizables mediante algoritmos. Entre ellos, se pueden algoritmos de Wang, algoritmos de programación dinámica, algoritmos de aproximación, etc.

Tal y como se detalló anteriormente, se ha utilizado un método metaheurístico optando por un algoritmo genético para resolver el problema.

## 4. Algoritmos Genéticos

### 4.1 Introducción

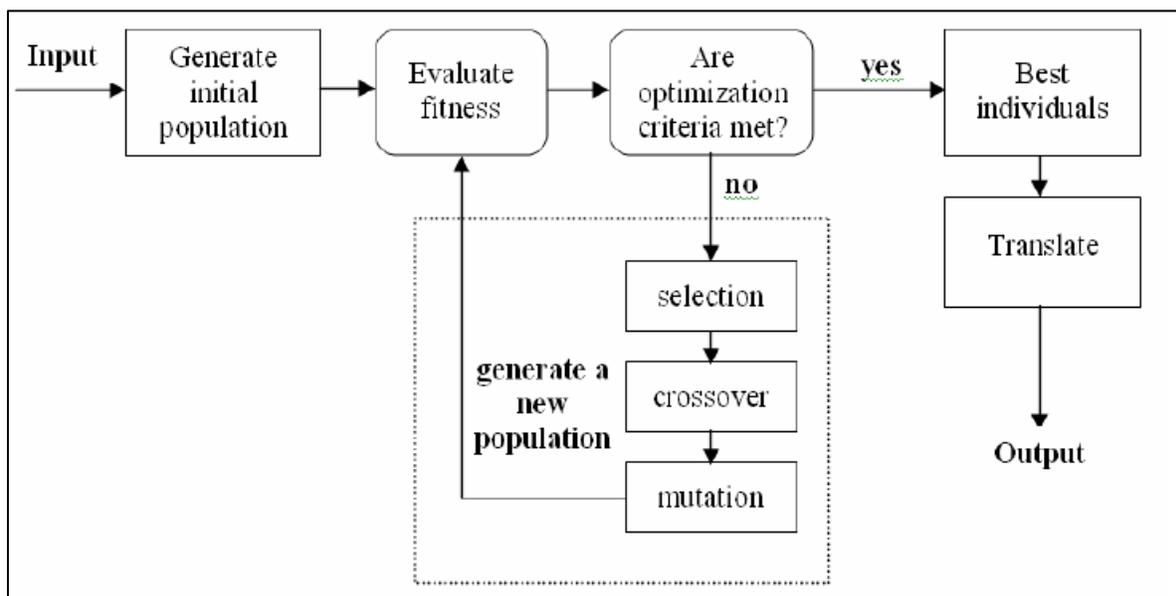
Según Johnson [et. Al]. (2021) los algoritmos genéticos imitan los procesos naturales de los cuales los genes más aptos sobreviven a las generaciones posteriores, teniendo menos probabilidad de quedarse estancado en óptimos locales en comparación con los óptimos global. (p.6)

## 4.2 Funcionamiento

Un algoritmo genético se basa en un bucle principal, siendo una de sus mayores características. Según Martínez, Bernal y Sánchez (2016), las acciones a implementar son:

1. La recopilación de la información sobre el problema.
2. Se genera una población inicial de forma aleatoria. En donde cada individuo se recopila con su información respectiva de acuerdo al tipo de cromosoma, estos cromosomas tienen diversas soluciones a plantearse.
3. Se evalúa a la población. Se observa la función de la aptitud, y en torno a la función escogemos un número real a las posibles soluciones, siendo de mayor notoriedad que la probabilidad del cruce de por ello a los mejores.
4. Se reproducen. Durante esta fase, los individuos que se reproducirán se escogen al azar, y el cruce también se realiza al azar. Este cruce se ejecuta con los genotipos de cada padre, por lo cual, en el cruce se sabrá qué características se tomaron del padre y la madre para la futura descendencia.
5. En la siguiente fase, se halla la mutación, que introduce la diversidad dentro del proceso. En donde se observa si la descendencia tuvo una frecuencia de mutación baja o alta. La mutación consiste en la alteración de los genes del individuo, cuando está expuesto a diversas variantes como la expansión y aleatoriedad poblacional.

Figura 15: Procedimiento del algoritmo genético



Fuente: Petkovic y Radovanovic (2016)

### 4.3 Diseño del algoritmo genético

#### 4.3.1 Parámetros básicos de la población

Es el punto de partida, en donde se selecciona a la población aleatoriamente o bajo unas reglas, en donde habrá ventajas o desventajas, o de soluciones ya conocidas. (Hernández, 2019, p. 25)

En general, un tamaño de población aceptable oscilará de los 30 a 100 individuos, si bien esto dependerá de la situación que esté aplicando. En este caso, las pruebas se llevaron a cabo con diferentes volúmenes de población dentro de un tiempo establecido.

Figura 16: Población Inicial

$$\begin{aligned}
 B &= \begin{bmatrix} 0.336 & 0.664 & 0.000 \\ 0.261 & 0.364 & 0.375 \\ 0.349 & 0.306 & 0.345 \end{bmatrix}, & f(\hat{X}_B, X) &= 0.125 + 0.017 + 0.006 = 0.148 \\
 C &= \begin{bmatrix} 0.378 & 0.622 & 0.000 \\ 0.509 & 0.324 & 0.167 \\ 0.441 & 0.381 & 0.178 \end{bmatrix}, & f(\hat{X}_C, X) &= 0.093 + 0.036 + 0.001 = 0.130 \\
 D &= \begin{bmatrix} 0.845 & 0.155 & 0.000 \\ 0.235 & 0.427 & 0.338 \\ 0.349 & 0.306 & 0.345 \end{bmatrix}, & f(\hat{X}_D, X) &= 0.007 + 0.044 + 0.005 = 0.056
 \end{aligned}$$

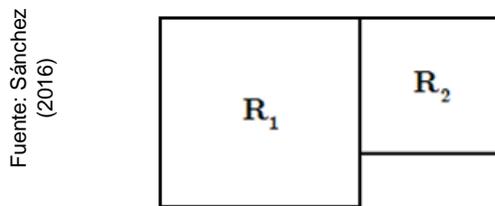
Fuente: Johnson [et. Al]. (2021)

### 4.3.2 Codificación de las soluciones

Según Johnson [et. Al]. (2021), Al codificar las soluciones para la aplicación del algoritmo genético, debe resaltar la importancia de las estructuras para operar las soluciones de acuerdo a los problemas y en cómo están documentados, es decir, se realiza un diseño en torno una función que manipule el genotipo y fenotipo del individuo de modo que comprenda la solución en particular.

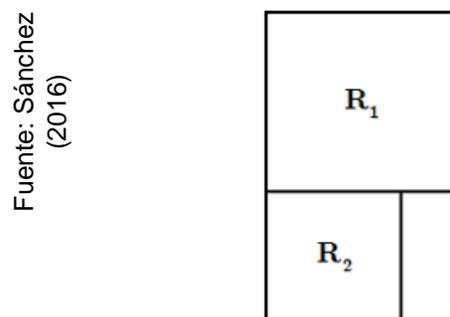
Estos cromosomas a emplear serán: el operador H y el operador V. El operador H toma en cuenta dos piezas como premisas y crea un rectángulo más pequeño que pueda cubrir ambas piezas junto al otro de forma horizontal. El operador V realiza lo mismo que el operador H, con la diferencia de que las piezas serán agrupadas verticalmente. Como se observa en el ejemplo, el cromosoma "1 2 H" muestra un rectángulo con dos piezas dentro agrupadas de manera horizontal:

Figura 17:Fenotipo del cromosoma "1 2 H"



De manera similar, el cromosoma "1 2 V" muestra el rectángulo posee piezas posicionadas de manera vertical como se puede observar:

Figura 18:Fenotipo del cromosoma "1 2 V"



De acuerdo con la compilación de la construcción de las soluciones, se denota longitud de las piezas ( $L_h$ ) y el ancho ( $W_h$ ) teniendo como operador H, que se comprueba con la formula:

$$L_h = L_1 + L_2, W_h = \max(W_1, W_2)$$

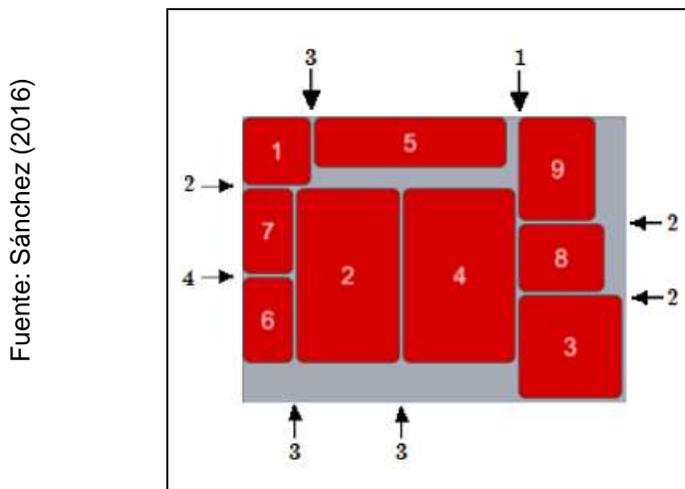
Donde  $L_1$  y  $L_2$  son las longitudes de las piezas, y el  $\max$  que es función que coge ambos parámetros y da como resultado el mayor de ellos.

Como se puede recalcar, en el caso de que las piezas usan un operador V, se tomara la longitud y ancho de las piezas, con la diferencia de que la operación se ejecutara en el sentido inverso:

$$L_h = \max(L_1, L_2), W_h = W_1 + W_2$$

De esta forma, se puede dar a mayor detalle con este ejemplo, en donde se observa que el individuo tiene como cromosomas "1 5 F H 7 6 V 2 H H 9 8 V 3 V H", presentando la siguiente solución de acuerdo al tamaño de las piezas seleccionadas:

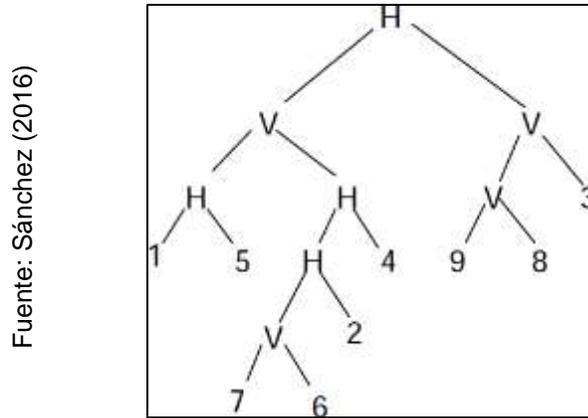
Figura 19: Ejemplo de individuo



Para obtener el conjunto de cortes necesarios para obtener una parte, todo lo que necesita hacer es dibujar una ruta siendo el punto de partida la raíz y el punto final el

nodo de la hoja donde está el número de parte deseado y hacer los cortes que muestra esta ruta.

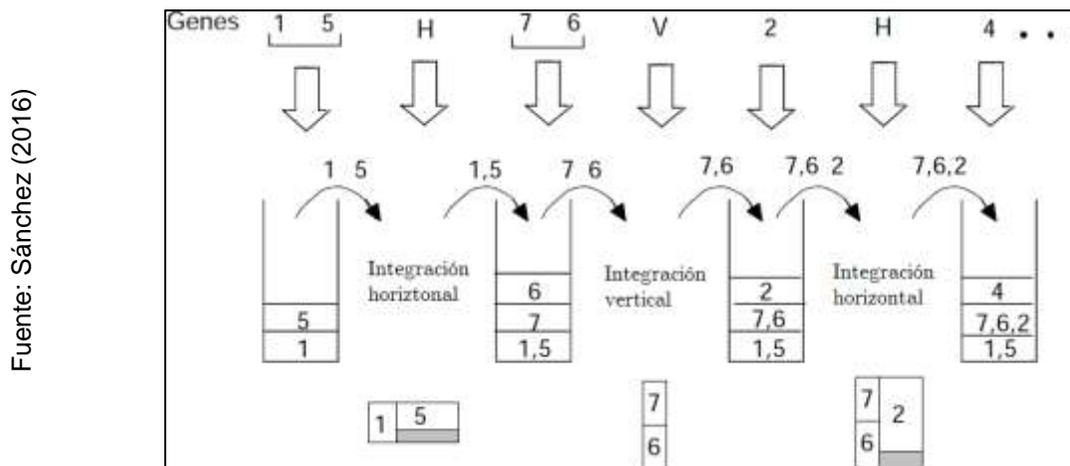
Figura 20: Representación en forma de árbol de los cortes a realizar



### 4.3.3 Decodificación de las soluciones

Según Johnson [et. Al]. (2021), dado que la información genética se halla como una connotación fija, el punto importante toma principal función el descifrar el cromosoma y operar a través de una pila según el gen que se encuentre, de modo que cuando el gen corresponda, uno a uno se apilan las piezas, de manera periódica, siendo apiladas de manera en como se observa la solución.

Figura 21: Interpretación del cromosoma "1 5 H 7 6 V 2 H 4 ..."



#### 4.3.4 Funcion Fitness

Según Johnson [et. Al]. (2021), la funcion de fitness tiene como principal funcion el generar valor a la solución para cada objetivo propuesto.

Como se observa, sea  $S = (p_1, p_2, \dots, p_n)$  una solución viable, viene dada por:

Figura 22: Aptitud

Fuente: Sánchez (2016)

$$fitness(S) = w_f \times f(S) + w_g \times g(S)$$

Donde:

- $w_f$  es el peso asociado al objetivo uno;
- $f(S)$  es la función que calcula el valor de aptitud del individuo teniendo en cuenta la satisfacción del objetivo uno, i.e., la función (4);
- $w_g$  es el peso asociado al objetivo dos;
- $g(S)$  es la función que calcula el valor de aptitud del individuo teniendo en cuenta la satisfacción del objetivo dos, i.e., la función (5).

#### 4.3.5 Método de Selección

Según Johnson [et. Al]. (2021), la funcion de este operador es la selección del conjunto de individuos de la población, viéndose la selección de lo más adaptados. Algunas de las formas de selección son:

– Selección proporcional: Que consiste en que la selección tiene que ser proporcional del nivel de probabilidad con el nivel de adaptación.

Figura 23: Selección proporcional

Fuente: Hernández (2019)

$$P_i = \frac{F_i}{\sum_j F_j}$$

donde:

$P_i$ : es la probabilidad de seleccionar el individuo  $i$

$F_j$ : es la función de adaptación del individuo  $j$

- Selección determinista: Que consiste es que la selección es proporcional directamente con su nivel de adaptación.
- Normalización: La selección formula problemas en las selecciones, de modo que se normalice.

Figura 24: Normalización

Fuente: Hernández (2019)

$$F'_i = \frac{F'_{max} - F'_{min}}{F_{max} - F_{min}} \cdot (F_i - F_{min})$$

donde:

$F_{max}$  y  $F_{min}$  representan, respectivamente, el mayor y el menor valor de entre todos los valores de la función de adaptación de los individuos de la población.

$F'_{max}$  y  $F'_{min}$  son, respectivamente, el mayor y el menor de valor que toma la función de adaptación normalizada, a partir de la cual se procede como en el caso de la selección proporcional.

- Clasificación: Consiste en asignar probabilidades a la selección dependiendo de su clasificación

Figura 25: Clasificación

Fuente: Johnson [et. Al]. (2021)

$$F'_i = \frac{R_i}{\sum_j R_j} = \frac{2 \cdot R_i}{N(N+1)}$$

donde:

$R_i$  es la posición que ocupa el individuo  $i$  al ordenar la población por valor creciente de la función de adaptación.

$N$  es el número total de individuos de la población.

- Selección por torneo: En donde la probabilidad de selección consiste en comparaciones

El método de selección empleado es:

- Selección por rueda de ruleta: Que consiste en que en la selección la probabilidad de la selección gira en torno al porcentaje de aptitud del individuo referente a la población.

Figura 26: Selección por ruleta

Fuente: Johnson [et. Al]. (2021)

$$p_i = \frac{f_i}{\sum_{j=1}^N f_j}$$

Donde:

- $p_i$  es la probabilidad de que el individuo sea seleccionado;
- $f_i$  es el valor de aptitud del individuo  $i$ ;

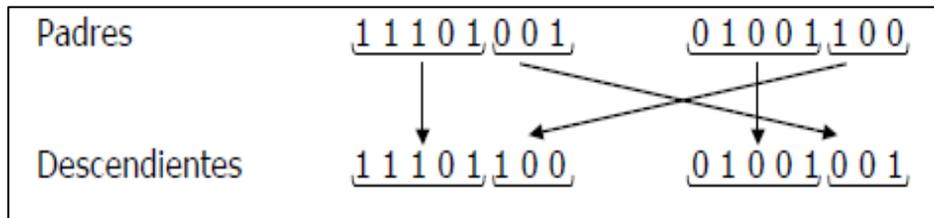
#### 4.3.6 Método Cruce

Según Johnson [et. Al]. (2021), consiste en combinar los elementos de modo que se agrupen las características más resaltantes de manera que la solución sea de calidad. Entre los tipos tenemos:

- Operador de cruce simple: Se toma un punto de la cadena de cada padre y se genera nuevos individuos.

Figura 27: Cruce simple

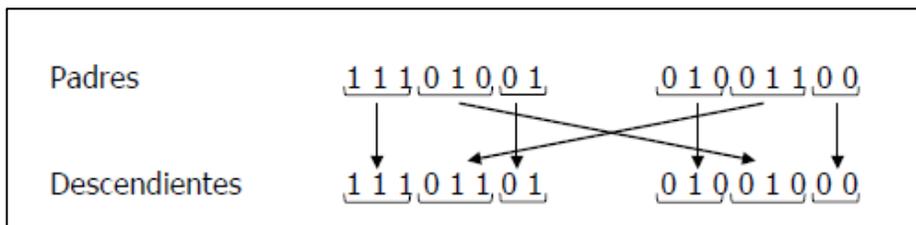
Fuente: Johnson [et. Al]. (2021)



- Operador con dos puntos de corte: Se toma dos puntos de corte y los padres intercambian los elementos de su cadena para generar nuevos individuos.

Figura 28: Cruce con dos puntos de corte

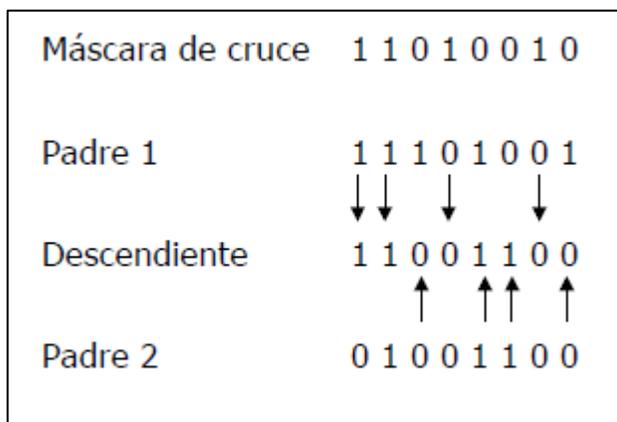
Fuente: Johnson [et. AI]. (2021)



-Operador de cruce con máscara: Los genes de los nuevos individuos se obtienen mediante una máscara compuesto por ceros y unos.

Figura 29: Cruce conforme a una máscara

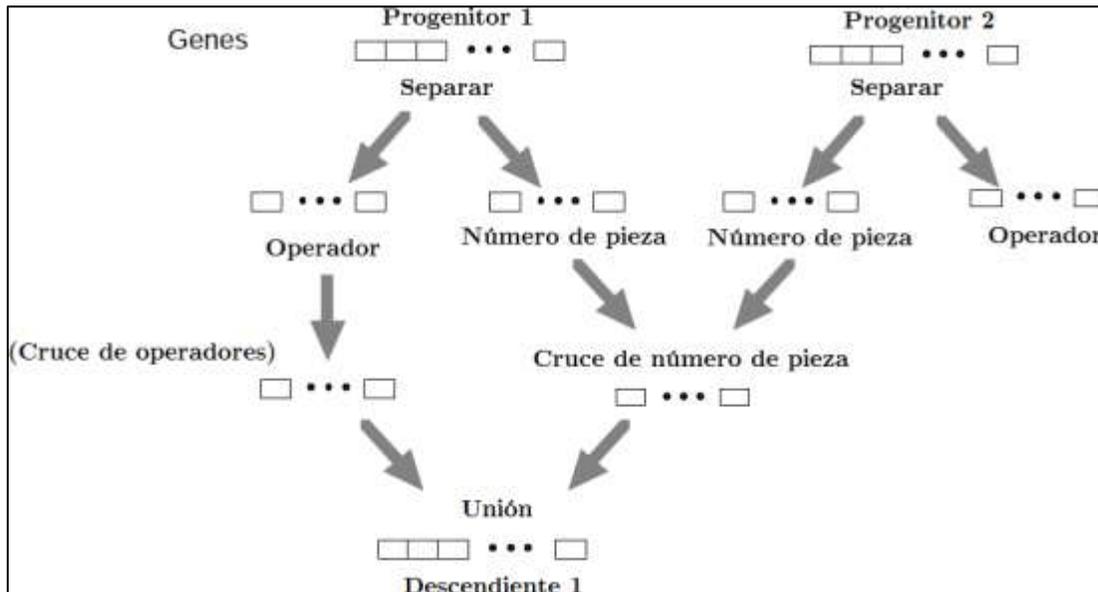
Fuente: Johnson [et. AI]. (2021)



El método de cruce es de:

- Operador con rueda de ruleta: Se seleccionan a los dos padres mediante el método de la ruleta para reproducir descendencia, se observa que el numero de padres para cada cruce don valores fijos dentro de la selección mediante el algoritmo y que no se puede modificar, así mismo, siempre se tomara como idea principal el generar soluciones validas, manteniendo la estructura del problema.

Figura30: Separación de genes

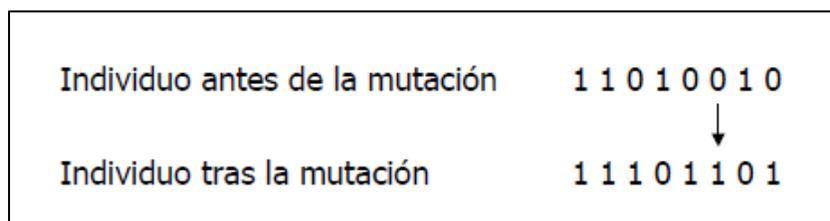


Fuente: Sánchez (2016)

#### 4.3.7 Método de Mutación

Según Hernández (2019), consiste en que la mutación a través de la reproducción donde se intercambian los genes, estos genes poseen un operador.

Figura 31: Operador de la Mutación



Fuente: Hernández (2019)

#### 4.3.8 Método de Reemplazo

Según Hernández (2019), consiste en reemplazar la población inicial con la descendencia generada para que solo los individuos de élite sobrevivan entre generaciones.

Para una adecuada base de nuestra investigación se hallaron referencias del determinado tema, en una de ellas está el software, que según Letouze et al. (2016) el software consiste en la implementación de los recursos que posee una empresa que mediante los procesos se puedan realizar las tareas específicas, que pueden ser por intranet o través de un navegador (p. 201).

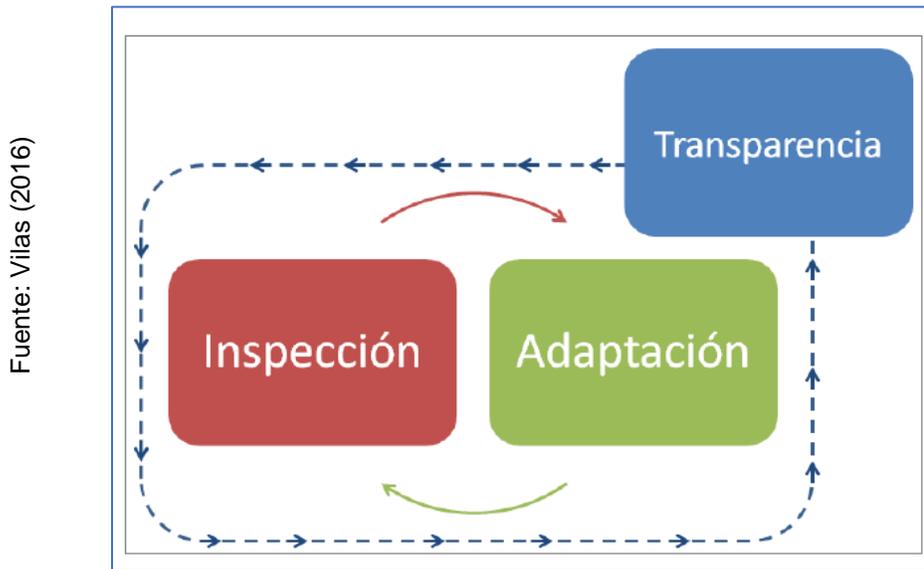
Elbahri et al. (2020) explica que los sistemas son el medio que facilita la recolección de los datos e información, mediante una interfaz, así mismo, aplicando sobre textos teniendo en cuenta los protocolos (p. 92). Por otro lado, Kuleska (2020) señala que un software permite la aplicación de software con el hardware, siendo estos ficheros de textos almacenado en una base de datos en donde el acceso a su ubicación es mediante ciertos protocolos. (p. 5). Según Osada (2020) los softwares no son solo sistemas operativos, sino, sino que incluye procedimientos y pautas poseyendo diversas funcionalidades específicamente diseñadas a una suceso o proceso. (p. 194).

Otro término a usar es SCRUM el cual es definido por Santos [et. Al]. (2016), que define al Scrum como un software ágil de manera iterativa e incremental teniendo un enfoque de desarrollo, así mismo, ofrece un conjunto de prácticas que permite saber lo que ocurre de modo que se ajuste el proyecto de acuerdo a las necesidades de la empresa. (p. 490)

Según Aranibar (2020), para un adecuado uso de la metodología SCRUM, esta soportado por tres pilares:

1. Transparencia: Consiste en que el equipo SCRUM tiene conocimiento del proyecto, teniendo conocimiento sobre sus etapas, la visión y el curso del proyecto.
2. Inspección: Consiste en una revisión periódica de las etapas del progreso del proyecto, teniendo un control sobre la fluidez y el funcionamiento del proyecto.
3. Adaptación: Consiste en que cuando se realicen modificaciones, estos deben ajustarse frente al equipo para poder llegar al objetivo, de manera que se mantenga la adaptación, innovación, eficiencia y funcionalidad siendo factores resaltantes en el progreso y conclusión del proyecto (p. 40)

Figura 32: Los tres Pilares de SCRUM



Los roles que presenta la metodología de detallan a continuación que según More (2018), son:

Product Owner: Es la persona encargada que el proyecto sea adecuado para el cliente. Siendo su rol importante en la visión integral del proyecto, teniendo factores como lo requerimientos y expectativas del cliente, de modo que exista un correcto desarrollo del equipo de trabajo y la definición de entregas, mediante revisiones iterativas y la retroalimentación en cada etapa del proyecto.

Figura 33: Product Owner



Equipo de Desarrollo: Esta conformado por el personal a cargo del desarrollo del proyecto, siendo su mayor prioridad la calidad del producto. En donde el equipo de trabajo se autogestiona, determinando tareas, evaluando la forma del trabajo en busca de un proyecto funcional y eficiente.

Figura 34:Equipo de desarrollo

Fuente: More (2018)



Scrum Master: Su función consiste en ser el coach del equipo de trabajo de modo que pueda ser lo más productivo, teniendo un guía en la distribución de responsabilidades, además de un buen control de uso de la metodología. Así mismo, permite que la comunicación del equipo sea eficaz de modo que el desarrollo del producto puede realizarse en los tiempos indicados.

Figura 35:Scrum Master

Fuente: More (2018)



Se utilizaron dos herramientas principales para implementar la aplicación, a saber, Unity3D para el diseño de la interfaz gráfica de usuario y Microsoft Visual Studio.

Unity 3D, según Muray (2021), Unity es un motor gráfico, lo que quiere decir que a la hora de desarrollar un videojuego o sistema, muchos aspectos técnicos ya están resueltos y nos queda la parte artística y la lógica de los elementos.

En un proyecto en Unity creamos objetos dentro de una escena, estos objetos se llaman GameObjects y les asignamos componentes que los hacen comportarse de la manera que queremos, es decir, los componentes son responsable de la lógica del objeto.

En general se trabaja en Unity y algún software auxiliar para la edición de scripts, en se utiliza Visual Studio como editor de código.

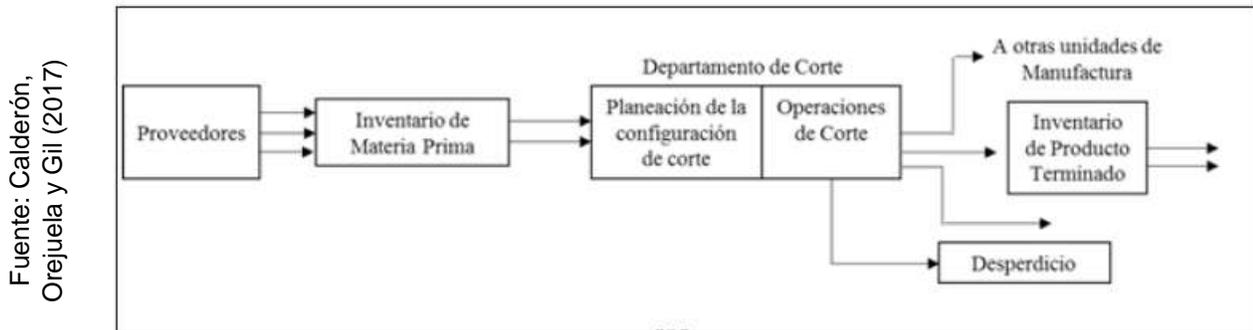
Asi mismo, Microsoft Studio, Guerin (2018) señala que Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) que usa .NET Framework, incluido Common Language Runtime (CLR) aplicando varios lenguajes como C # , Visual Basic, Visual C y para el desarrollo de sitios we, aplicaciones, servicios web, apps, WPF.

Para la codificación de los scripts que son responsables del funcionamiento del sistema, se empleó el lenguaje de programación C #, siendo una de las herramientas que predominan en su entorno por el buen manejo de la integración de datos con Unity 3D, asi como el hecho que C # es un lenguaje flexible, siendo de mayor uso la depuración y su estructuración.

El lenguaje C #, según Arias (2016), el lenguaje C # indica que el lenguaje C # es un grupo de herramientas dentro de la plataforma .NET, ya que es un lenguaje orientado a objetos con gran robustez y escalabilidad con la función de habilitar una aplicación de diferentes tipos del hardware se puede ejecutar, ya sea en PC, tabletas o dispositivos móviles.

Teniendo como variable dependiente al proceso de producción, según Ríos (2017) la producción consiste en la conversión de recursos a bienes o servicios mediante la implementación de la tecnología, en otras palabras, sería la utilización de materiales y recursos(entradas) a bienes o servicios(salidas) (p. 85)

Figura 36: Proceso de producción de envases



La variable dependiente proceso de producción presenta la dimensión de cortes y los costos.

Teniendo como dimensión Cortes, según Ospina (2016), “los procesos de cortes son de vital importancia al momento de producir cualquier producto, ya que es un punto de referencia en el inicio de la fabricación del producto, además que se ve directamente proporcional con las medidas requeridas que se ejecutaran en el proceso de producción.” (p.3)

Se detalla la descripción del corte, según Ruiz (2017):

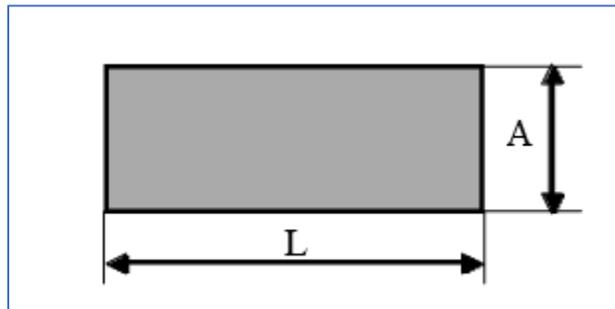
Se considera un numero de láminas de forma rectangular, que posee los indicadores de largo L, ancho A, y espesor de acuerdo a los requerimientos dados, y que empleando algoritmos que da como ejecución la realización de cortes en las láminas en torno a los requerimientos usando el mínimo de láminas.

Se tiene como características:

-Láminas: Material de forma rectangular que puede estar hecha de madera, papel, metal, hojalata, teniendo dimensiones como el largo  $L$  y ancho  $A$  sobre el cual se generaran los cortes de acuerdo a los requerimientos.

Figura 37: Lamina nueva

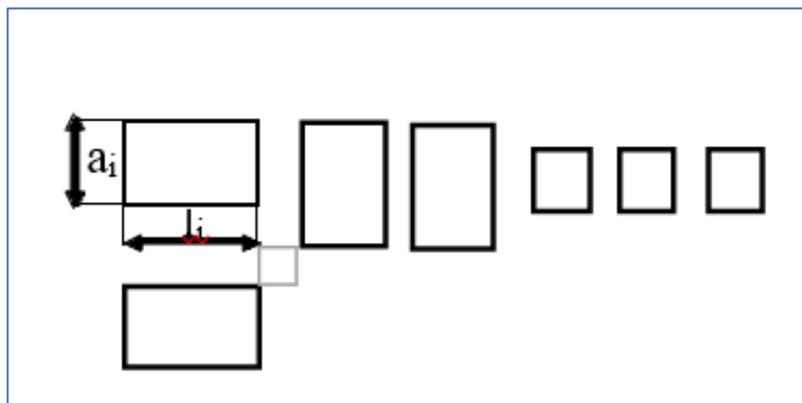
Fuente: Ruiz, María y Ruiz, Edgar (2017)



-Requerimientos u órdenes: Consiste en piezas de forma rectangular con un respectivo largo ( $l_i$ ) y ancho ( $a_i$ ) según la necesidad de los usuarios, de qué manera serán cortados las láminas ya se nueva o reutilizada.

Figura 38: Requerimientos de iguales o diferentes

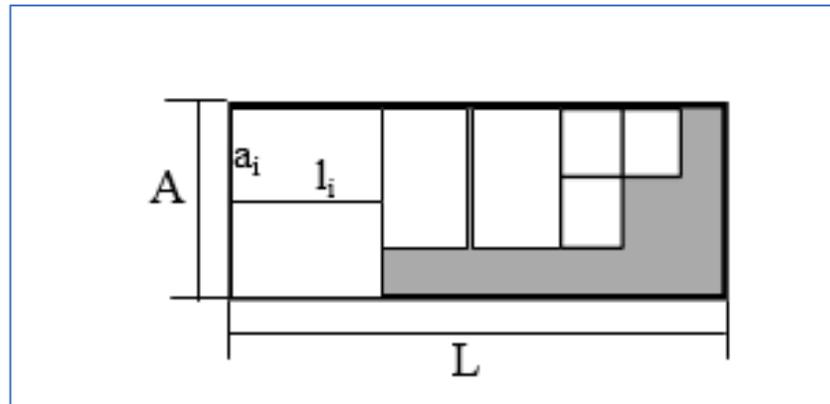
Fuente: Ruiz, María y Ruiz, Edgar (2017)



-Patrones: Son parámetros o modelos en que se visualiza los cortes más adecuados al momento de responder a las necesidades de los clientes, siendo de alta demanda los requerimientos el uso de las láminas nuevas, como muestra la figura 13.

Figura 39: Atención de requerimientos

Fuente: Ruiz, María y  
Ruiz, Edgar (2017)



Teniendo como dimensión a Costos, que según Molina y Laje (2019), en los costos referente a la producción tiene relación con la comercialización, administración y financiamiento, así mismo, también proporciona información relevante de modo que permita a la directiva la toma de decisiones teniendo como meta el desarrollo de la empresa. (p. 16)

La dimensión de Cortes tiene como indicadores el porcentaje de merma.

El porcentaje de merma que según, Kumar (2020) estos residuos conllevan un de los temas más preocupantes que presentan las empresas, siendo la pérdida de valor de las existencias siendo de prioridad el analizar el sistema de gestión de residuos, debido a la diferencia entre el stock del registro con el stock de existencias reales. (p.46)

Esto indica el índice de porcentaje que genera la empresa en torno a las mermas que se generan en el área de producción de la empresa siendo del tipo eficiencia.

Figura 40: Porcentaje de merma

Fuente: Calderón,  
Orejuela y Gil (2017)

$$Merma = \frac{TP-PN}{TP} * 100\%$$

Donde:

PN: Peso Neto

TP: Total Peso

Merma: TP-PN

La dimensión de Costos tiene como indicador los costos de la merma.

Los costos de la merma que según, Calderón, Orejuela y Gil (2017) indica que los costos están brecha mente relacionados con la perdida de material, cambios en los patrones, así mismo, los costos de oportunidad y los costos de almacén. (p.114)

Esto indica que los costos de la merma, ocasiona costos adicionales y no agregando valor al producto, teniendo como consecuencia el incremento del valor sobre los costos.

Figura 41: Costo de la merma

Fuente: Calderón,  
Orejuela y Gil (2017)

$$CT = Merma \times Costo Tm$$

Donde:

PN: Peso Neto

Costo Tm: Costo por tonelada

TP: Total Peso

CT: Costo Total

Merma: TP-PN

## III. METODOLOGIA

### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de Investigación

Aplicada: Este proyecto es de investigación aplicada, lo cual es definido por Schubert et al. (2017), que define que una investigación se procrea desde un punto social generando resultados aplicados, en donde no se enfoca solo en producción, sino que se explaya. Estos resultados son de gran relevancia en casos prácticos. (p.5).

Para el actual proyecto se usó la investigación aplicada teniendo como objetivo observar la situación actual de la organización y al implementar un software para la optimización de cortes a partir de los conocimientos adquiridos en medio de una investigación que se pueda hallar a ser aplicados para un propósito definido.

Explicativa: El nivel de la investigación es explicativo, que especifica Cornelissen (2016) como una investigación nace de un pensamiento social siendo colaborador en la formulación de hipótesis, con el fin de dar detalle de la causa-efecto de un suceso teniendo como base fundamentos teóricos. (p.127).

Para el actual proyecto se aplica una investigación explicativa que intenta definir la relación entre causa-efecto de las variables estudiadas dentro de la investigación y como esto afecta del uno al otro

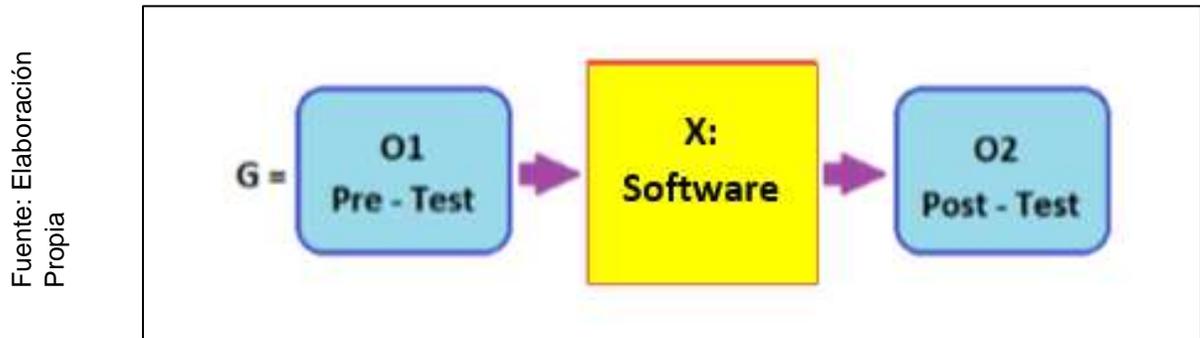
#### 3.1.2 Diseño de investigación.

Este estudio presenta un diseño experimental del formato división pre-experimental, enfocándose en el tipo pre y post test como se muestra en la Figura N° 42, que según Marquis et al. (2016), el diseño pre-experimental, ofrece grandes ventajas ya que se es punto de referencia en la situación actual a través del pre test para luego contrastarla con el pro test, de manera que factores influyen antes y después en las variables, verificando la hipótesis y los objetivos. (p. 879)

En esta investigación se aplicó experimental, teniendo como enfoque el pre experimental del tipo pre-pro test en donde se evalúan las variables en un lapso de antes y después, teniendo las siguientes consideraciones:

- La variable dependiente antes de modificarla (Pre Test)
- La variable dependiente después de modificarla (Post Test)

Figura 42: Clasificación de la Investigación



Datos:

G: Grupo Experimental

O1: Registro de costos de producción que usan el software para la optimización de corte (antes de usar el software)

X: Software

O2: Registro de costos de producción que usan el software para la optimización de corte (después de usar el software)

### 3.2 Variables, Operacionalización

#### Definición Operacional

- VI: Software

El software optimiza los procesos de la empresa agilizando los movimientos y dando un producto de calidad.

- VD: Proceso de Producción

El proceso de producción es de suma importancia en cualquier empresa porque es el punto de partida de los demás procesos, como su almacenamiento y distribución. La operacionalización a detalle de estas variables se encuentra en el Anexo N° 02.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Para Boddy (2016), se define como población a una agrupación de personas o objetos en modo de estudio de sus datos para que ayude en cierta manera la investigación, siendo de diversos tipos y formas desde registros de objetos hasta animales. (p.432).

En esta investigación, se determinó que se evaluará 3 tipos de envases que son envases de 1G, 5G, ¼G, para la población determinó en el indicador porcentaje de merma que fue la conformación 148 020 láminas de hojalata estratificadas en 21 fichas de registro que son correspondientes a inicio del mes de Abril y teniendo una ficha de registro por día y para costo de merma tomó la población de 148 020 láminas de hojalata estratificadas en 21 fichas de registros.

#### 3.3.2 Muestra

Balakrishnan, Wainwright y Yu (2017), nos indica que la muestra se efectúa después de realizar el método de recolección de datos y a través de análisis estadísticos a cierto sector de la población, en donde se debe delimitar ciertos aspectos para la precisión de los resultados, demostrando una validez estadística. (p.114)

Según mencionado lo anterior, se obtendrá la muestra según la fórmula para la muestra.

Figura 43: Fórmula de la muestra a partir de la obtención infinita

Fuente: Asedesto

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

Z: Nivel de confianza elegido para la investigación, con valor de 95% equivalente a 1,96

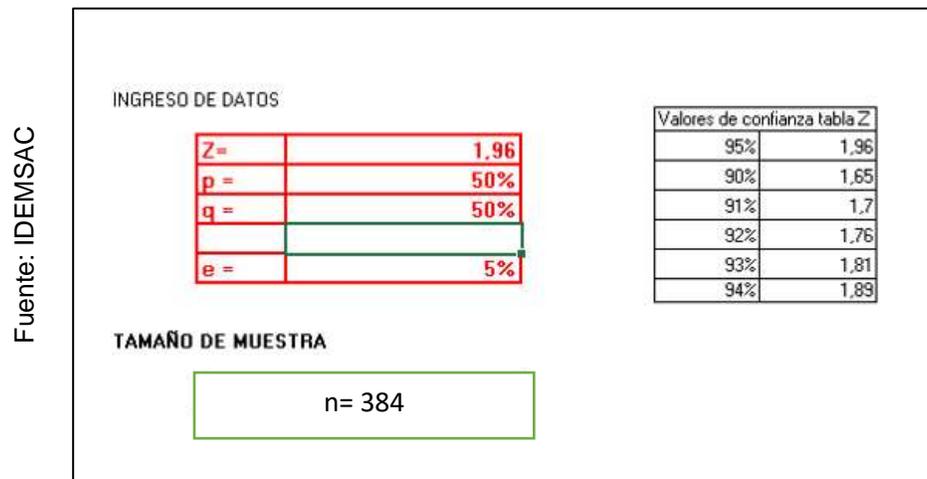
e: Error de estimación máximo aceptado (al 5%)

p: Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado (en este caso 5% = 0.05)

q: Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado (5%)

La muestra para porcentaje de merma que fue de 384 láminas de hojalata, estratificados en 21 días. De tal modo que cierta muestra que se utilizarán serán 21 fichas de Registro.

Figura 44: Muestra del indicador porcentaje de merma



La muestra para costo de merma que fue de 384.16 láminas de hojalata, estratificados en 21 días. De tal modo que cierta muestra que se utilizarán serán 21 fichas de Registro.

Figura 45: Muestra del indicador costo de merma

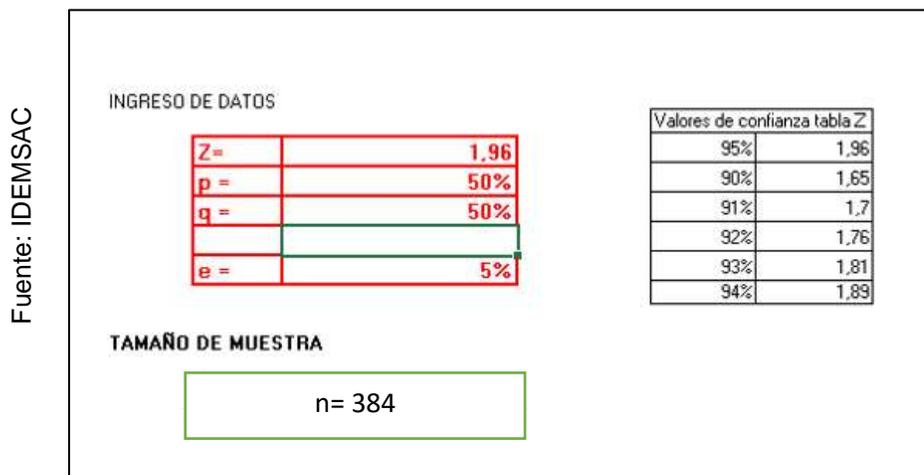


Tabla 1: Población y Muestra por Indicador

Indicador	Población	Muestra	Días
Porcentaje de merma	148 020	384	21
Costo de la merma	148 020	384	21

Elaboración Propia

Una vez hallada la muestra procede a su estratificación proporcional, que de acuerdo a Liu et al. (2016) es una técnica basada en las estadísticas de modo que busque o agrupe a la población en estratos (p. 142). Este muestreo presenta una mayor precisión en donde cada elemento está en estrato, se le delimita en tamaño y la suma de la agrupación.

### 3.3.3 Muestreo

De acuerdo con Otzen y Manterola (2017), el muestreo simple del tipo probabilístico en donde se analiza a los individuos de una población, en donde cada individuo posee la misma oportunidad de ser escogido, teniendo como probabilidad la selección del sujeto, de la misma manera, la selección al azar en cualquier grupo subyacente. (p.2)

En esta investigación de opto por un muestro aleatorio simple en donde la población será finita, teniendo como cantidad de muestra de hojalata en subpoblaciones en delimitado tamaño siendo probablemente elegido.

En la revisión a la muestra, que se evidencio en la tabla 1, se detalla que la muestra de 384 de láminas está dividida en 21 días para un mejor uso de la muestra, en donde a través de la Figura 46, se enumera la cantidad de láminas en los 21 días hasta completar las 384 láminas de muestra.

Figura 46: Muestra estratificada por días

	<b>LAMINAS</b>
1	17
2	18
3	19
4	19
5	17
6	20
7	18
8	20
9	17
10	18
11	18
12	17
13	20
14	18
15	18
16	20
17	17
18	18
19	18
20	20
21	17
	384

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Hurtada cita a González (2018), donde indica que para que se para recolección de datos se harán uso de técnicas, las cuales consisten en un conjunto de operaciones a través de un proceso en donde se proporcione una captura eficaz de la información, siendo de vital importancia en los resultados de la investigación. (p. 28)

Se implementará los registros de ficha que se va a emplear, así mismo, también se observa que existe una gran cantidad de recolección de datos, se optara por la técnica de observación.

### 3.4.1. Técnicas

Según Maya (2016), la palabra técnica comprende un conjunto de procedimientos metódicamente ordenadas para guiar al investigador en búsqueda de conocimientos y la proporción de líneas de investigación. (p. 5)

#### Fichaje

Según Parraguez [et al.] (2017), se describe al fichaje como la técnica de búsqueda en la obtención de la información, a través de fichas que puedan acoger y organizar la información, siendo de carácter investigativo. (p.150)

### 3.4.2. Instrumento

Según Arias (2016) menciona que “es cualquier medio, mecanismo o formato escrito, de esa manera, se puede adquirir, acumular información.” (p.68)

#### Ficha de Registro

Este instrumento definido por Sutton y Austin (2016), especifica que este instrumento es fichas de localización o fichas bibliográficas, como un medio de medida de la información en indicadores cuantitativos dentro de un lapso de tiempo. (p.230).

Es una ficha que contiene eventos ocurridos en un lapso de tiempo, siendo un modelo en el estudio de la investigación, esto se verá reflejado en la tabla N° 03 de la investigación (p.230).

Tabla 2: Recolección de Datos

DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Cortes	Porcentaje de merma	Fichaje	Ficha de registro
Costos	Costo de merma	Fichaje	Ficha de registro

### 3.4.3 Validez

#### Validez de Criterio

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), señala que la validez de criterio, consiste en la relación de constantes resultantes a modo de implementación del instrumento en la evaluación de un criterio a las medidas encomendadas. (p. 202)

#### Validez de Contenido

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), señala: menciona el grado del instrumento en un control preciso del contenido a modo que se califique. (p. 201)

#### Validez de Constructo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), señala: se explica cómo las medidas de estas variables en un estudio se correlacionan junto a otras mediciones mediante juicios teóricos. (p. 203)

Según Maravé et al. (2017) el juicio de expertos consiste en el método de validación de instrumento a emplear, siendo analizado por un experto en el tema en cuestión brindando un juicio de calidad, dando importancia a cada indicador. (p.9)

De tal manera que se va optar por el Juicio de Expertos, que consiste en la consultoría a personas expertas en la evaluación de la estructura de la herramienta estudiada, de modo que través de sus apreciaciones, se pueda obtener estimaciones esperadas, viéndose el error que pueda tener, así mismo, es de resaltar las estimaciones obtenidas en un lapso de tiempo, ya sea por cambios o modificaciones en la investigación.

### 3.4.4 Confiabilidad

Santos (2017), especifica que la confiabilidad, conocido también como precisión, se tiene como concepto el grado de puntos medibles que se hallan absueltos de fallos en la realización de la re medición los indicadores para que se mantenga la confianza en la escala. (p. 2)

Tabla 3: Puntaje de validación de indicadores

Fuente: Santos (2017)

<b>Puntuación</b>	<b>Significado</b>
0-20%	Deficiente
21-50%	Regular
51-70%	Bueno
71-80%	Muy bueno
81-100%	Excelente

### 3.4.5 Método

PreTest – Post Test:

Manterola [et al.] (2018) asegura que el método pre – post test consiste en la aplicación de la herramienta de medición siendo el caso dos veces a un mismo sujeto, teniendo un tiempo prologando o por intervalos entre pre – post test. Luego, con la ayuda de la correlación de Pearson, se obtendría los datos, de esa manera se calcularía el coeficiente de confiabilidad que proporciona contraste al instrumento. [...] Por otro lado, el método pre – post test puede ser evaluado en dos versiones de la herramienta [...] siendo estas las pruebas de Pearson y Spearman-Brown (p. 686)

### 3.4.6 Técnica

Coeficiente de la correlación de Pearson:

Manterola [et al.] (2018), especifica que la relación lineal entre las variables presenta un coeficiente de correlación de Pearson; siendo imprescindible la asociación lineal entre las variables, pero no literal, de modo que no se pueda hacer uso de la correlación de Pearson. (p. 682). La fórmula es mostrada en la Figura 20.

Figura 47: Coeficiente de correlación de Pearson

Fuente: Winter Joost (2016)

$$\text{Población: } \rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$
$$\text{Muestra: } r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x \cdot s_y}$$

Donde:

$\rho_{xy}$  = Coeficiente de la correlación de Pearson por Población

$r_{xy}$  = Coeficiente de la correlación de Pearson por Muestra

$\sigma_{xy} = S_{xy}$  = Covarianza perteneciente a x e y

$\sigma_x = S_x$  = Desviación típica de variable x

$\sigma_y = S_y$  = Desviación típica de variable y

El método de confiabilidad que se especificó anteriormente, se observa que maneja cinco niveles de conclusión de concordancia definido como p-valor de contraste(sig.) viéndose sujeto a limitaciones, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 4: Niveles del p-valor de contraste(sig)

Fuente: Casan (2017)

Escala	Nivel
0.00 < sig. < 0.20	Muy bajo
0.20 < sig. < 0.40	Bajo
0.40 < sig. < 0.60	Regular
0.60 < sig. < 0.80	Aceptable
0.80 < sig. < 1.00	Elevado

En la ocasión que el valor de sig., se haga aproximación a 1, se puede concluir que el instrumento es confiable a través de cálculos concisos y estables.

Si aquel valor del sig., es inferior a 0.6, el instrumento se evalúa como no confiable, faltándole variación heterogénea.

Según el anexo 7, como se observa la confiabilidad por los indicadores que se basan en sus cálculos en SPSS, que es 0.792 para el indicador de porcentaje de merma y 0.760 para el indicador del costo de merma, lo que indica en la tabla 6 que el instrumento evalúa un cierto nivel aceptable evidenciado en la tala 5 y 6 que se realizó con el software estadístico SPSS 25 que se comprueba los mismos resultados mencionados con anterioridad.

Tabla 5: Confiabilidad del indicador Porcentaje de merma

		Porcentaje_P retest	Porcentaje_P osttest
Elaboración Propia	Porcentaje_Pretest		
	Correlación de Pearson	1	,792**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	21	21
	Porcentaje_Posttest		
	Correlación de Pearson	,792**	1
Sig. (bilateral)	,000		
N	21	21	

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 6: Confiabilidad del indicador Costo de merma

**Correlaciones**

		Costo_Pretes t	Costo_Postte st
Elaboración Propia	Costo_Pretest		
	Correlación de Pearson	1	,760**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	21	21
	Costo_Posttest		
	Correlación de Pearson	,760**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	21	21

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

### 3.5 Procedimiento

En este estudio se evaluó uno de los problemas recurrentes en la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C - IDEMSAC, que es el porcentaje de merma y los costos de merma en la fabricación de envases en el área de producción, por lo que se considera como variable dependiente del proyecto, ya determinado el enfoque de la investigación se procede a investigar trabajos similares nacionales e internacionales, de modo que se pueda analizar las soluciones planteadas en esos trabajos, además de la información que conlleva el proceso, tales como normas, y operaciones a realizar.

De esta manera, se toma la decisión de proponer un software para la optimización de cortes, considerándolo como la variable independiente del proyecto.

Para esta investigación se realizará un estudio de ambas variables, por lo cual se hará una revisión en tesis, libros y artículos para tener referencias que ayuden como base sólida a la problemática y analizando las soluciones planteadas, así mismo, será posible mantener las dimensiones e indicadores sostenible. Con todos los datos obtenidos se propone una investigación aplicada pre-experimental, a medida que se

realiza este proyecto, se realizan los indicadores pre y post, de esta forma se encuentra la población y la muestra representativa; también se determina el tipo de muestras que se utilizarán y la técnica para recolectar datos de indicadores cuantitativos, determinar su validez a través del juicio de expertos e indicar cómo se mide la confiabilidad mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

También determinaremos el método por el cual se analizarán los datos, seleccionando el SPSS 25 mediante análisis descriptivo por frecuencias y análisis inferencial para la prueba de normalidad para observar si la distribución es normal o anormal, donde Wilcoxon debe seleccionarse o la prueba paramétrica T-Student basada en la muestra.

Finalmente, se determinan los resultados de las pruebas pre-post test, mediante lo cual se determinan la influencia del software en el área de producción, así mismo, se realiza la discusión, las conclusiones y las recomendaciones a futuro.

### 3.6 Métodos de análisis de datos

Para un mayor estudio de la investigación se aplicará el siguiente programa SPSS 25, el cual según Green y Salkind (2016) el SPSS fue creado por IBM, siendo práctico en lo estadístico para diversas investigaciones, abarcando desde mercadotecnia hasta ciencias, siendo sus cualidades el sencillo y eficaz interfaz que maneja y la capacidad almacenar datos. (p. 162).

Este estudio realizará un análisis descriptivo de las variables, siendo el software (V. Independiente) que indica el porcentaje de merma y los costos de merma en el proceso de producción (V. Dependiente); por consiguiente, se realizará un pre test que dará una situación de la realidad de la empresa en torno a los indicadores y posterior se realizará un post test con los nuevos datos obtenidos a través de la aplicación del software.

También se realizará un análisis inferencial en donde se verificarán las pruebas de normalidad a los indicadores Porcentaje de merma y Costo de merma, para ello se aplicará el método Shapiro –Wilk, que según González y Cosmes (2019) para realizar la prueba se deben dar datos precisos de contraste de cada indicador, teniendo como población a una menor de 50, como se observa en la figura N° 21 (p. 3261).

Figura 48: Distribuciones del Shapiro Wilk-

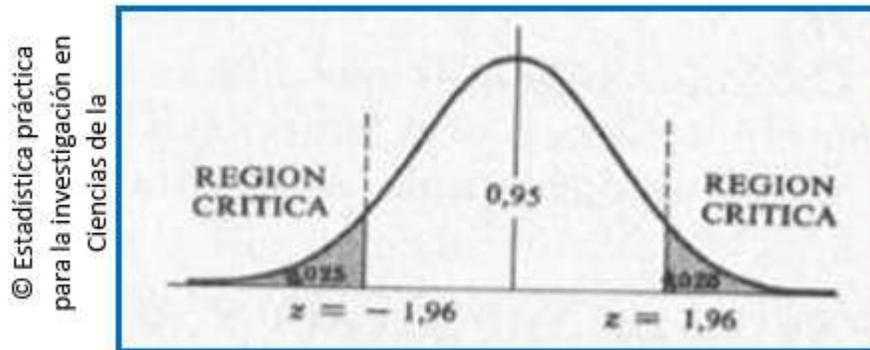
Fuente: Gonzales y Cosmes  
(2019)

Sig.  $< 0.05$  es distribución no normal, se debe aplicar la prueba no paramétrica Wilcoxon.  
Sig.  $\geq 0.05$  es distribución normal, se debe aplicar la prueba paramétrica T – Student o Z, dependiendo del tamaño de muestra.

#### Distribución T-student

De acuerdo al tipo de distribución del Shapiro – Wilk se determinará si la distribución es normal o no normal, en el caso de ser no normal, en caso de no ser normal se aplicara la prueba no paramétrica Wilcoxon, que según Lane (2017) se considera como una prueba no paramétrica la diferencia de medias entre dos muestras y denotar las diferencias (p. 256) y en el caso de ser normal se aplicara la prueba paramétrica T – Student que se define como una familia estadística de distribuciones de probabilidad, en donde se compara las medias y la media estándar, siendo de prioridad que se considera cierta la hipótesis nula si es mayor a -1,729, así mismo, que pertenece a la región de aceptación. (p.252)

Figura 49: Prueba T-student



## Pruebas de Normalidad

Para Alea (2017) las pruebas de normalidad son pruebas que se realizan al momento de comparar resultados de la muestra viéndose de esta forma la confirmación de la hipótesis formulada presentándose como correcto o nulo. (p. 69)

### Hipótesis de Investigación 1

#### a. Hipótesis Específico 1 (HE1)

El software para la optimización de cortes de hojalata reduce el porcentaje de mermas en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

#### b. Indicador 1: Porcentaje de merma

PMEa: Porcentaje de merma antes de utilizar el software

PMEd: Porcentaje de merma después de utilizar el software

#### c. Hipótesis estadística 1:

Hipótesis Nula (H0): El software para la optimización de cortes de hojalata no reduce el porcentaje de mermas en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

**H0:  $PMEa > PMEd$**

Se interpreta que el indicador sin el software es mejor que el indicador con el software.

Hipótesis Alternativa (HA): El software para la optimización de cortes de hojalata reduce el porcentaje de mermas en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

**HA:  $PMEa < PMEd$**

Se interpreta que el indicador con el software es mejor que el indicador sin el software.

Hipótesis de Investigación 2

Hipótesis Específico 2 (HE2)

El software para la optimización de cortes de hojalata reduce los costos de mermas en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Indicador 2: Costo de merma

CMEa: Costo de merma antes de utilizar el software

CMEd: Costo de merma después de utilizar el software

Hipótesis estadística 2:

Hipótesis Nula (H0): El software para la optimización de cortes de hojalata no reduce los costos de mermas en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

**H0:  $CMEa > CMEd$**

Se interpreta que el indicador sin el software es mejor que el indicador con el software.

Hipótesis Alternativa (HA): El software para la optimización de cortes de hojalata reduce los costos de mermas en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C-IDEMSAC

$$HA: CMEa < CMEd$$

Se interpreta que el indicador con el software es mejor que el indicador sin el software

Nivel de Significancia

El nivel de significancia fue  $\alpha = 5\%$  (error), lo que equivale a 0.05, esto llevo a una posible contraposición para la aprobación de la hipótesis.

Nivel de confiabilidad:  $(1-\alpha) = 0.95$

Cálculo de la Media

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Cálculo de la Varianza

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

### Desviación Estándar

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

**Donde:**

$\bar{x}$  = Media

$\delta^2$  = Varianza

$s^2$  = Desviación Estándar

$X_i$  = Dato  $i$  que está entre  $(0, n)$

$\bar{X}$  = Promedio de los datos

$n$  = Número de datos

### 3.7 Aspectos éticos

En la investigación se toman en cuenta valores morales y éticos, en donde se encuentra comprometida la ética del investigador, siendo de prioridad la decencia y honestidad en las estimaciones esperadas dadas a la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC, así mismo, se ha respetado las citas de los autores, teniendo en cuenta sus referencias apropiadas de acuerdo a las normas y políticas de la ISO 690, de modo que se dé una base sólida al momento de citar este estudio. Este trabajo garantiza que el proyecto sea de confianza de modo que la información sea verídica y correcta, de modo que sirva de ayuda a futuros investigadores en generaciones posteriores.

# IV. RESULTADOS

## 4.1. Análisis Descriptivo

En el estudio se aplicó un software (variable independiente) a evaluar para evaluar los indicadores de porcentaje de merma y costo de merma en el proceso de producción (variable dependiente); Por tal motivo, se realizó un PreTest para conocer la situación actual del indicador; en consecuencia, se implementó un software de optimización de corte, eventualmente se reevaluaron los indicadores del porcentaje de merma y del costo de merma del proceso de producción. Los resultados descriptivos de estas medidas se observan en las Tablas 7 y 8.

### INDICADOR: Porcentaje de merma

Los resultados descriptivos del porcentaje de merma de estas medidas se observan en la Tabla 7.

Tabla 7: Medidas descriptivas del porcentaje de merma antes y después de implementar el software

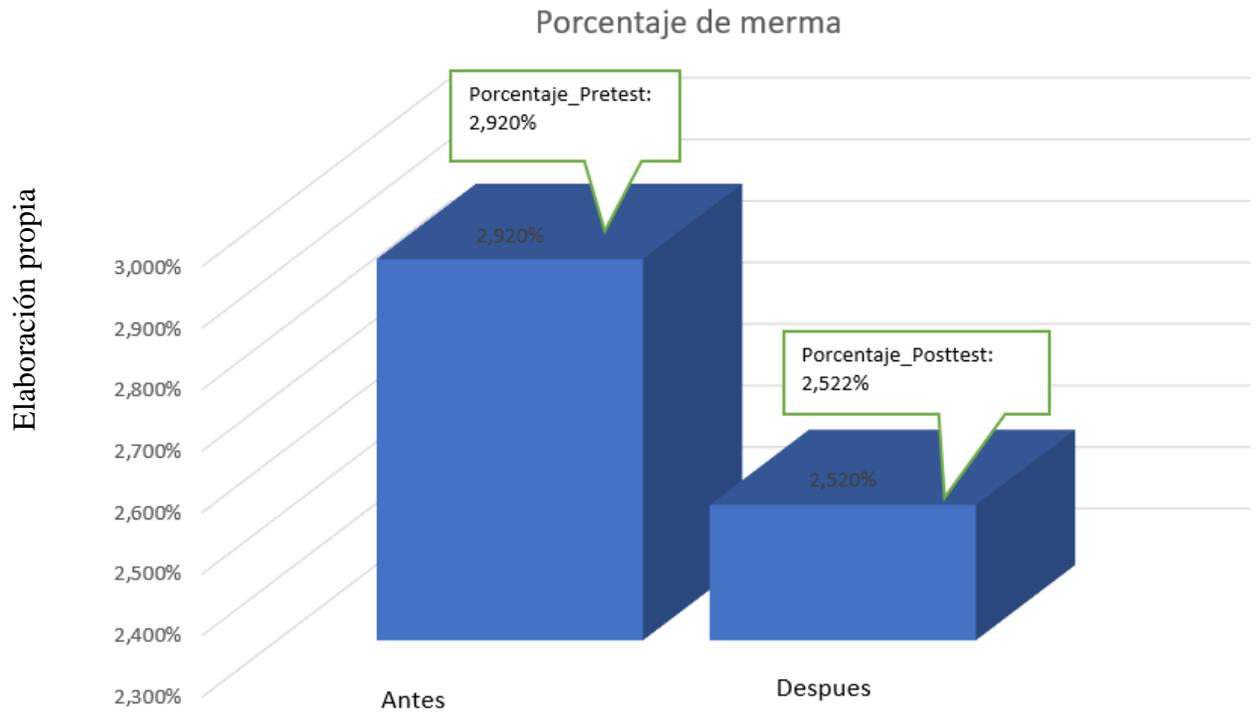
<b>Estadísticos descriptivos</b>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Porcentaje_Pretest	21	2,556	3,214	2,92000	,184612
Porcentaje_Posttest	21	2,222	2,857	2,52281	,216439
N válido (por lista)	21				

Elaboración propia

El porcentaje de merma en el proceso de producción, evidenció un valor de 2,92 % de merma en el pretest y 2,52% en el post test, lo cual denota una variación en el antes y el después de la implementación del software.

La desviación estándar fue de 18,46% en el pretest y de 21,64% en el post test, lo que indica que fueron muy ligeramente más dispersos los datos con respecto al primer caso con el segundo. En el pretest el valor mínimo fue de 2,55% y 2,22% (consulte la Tabla 10) después de ejecutar el software.

Figura 50: Porcentaje de merma en el proceso de producción antes y después de implementar el software



## INDICADOR: Costo de merma

Los resultados descriptivos del Costo de merma de estas medidas se aprecian en la Tabla 8.

Tabla 8: Medidas descriptivas del Costo de merma antes y después de implementar el software

### Estadísticos descriptivos

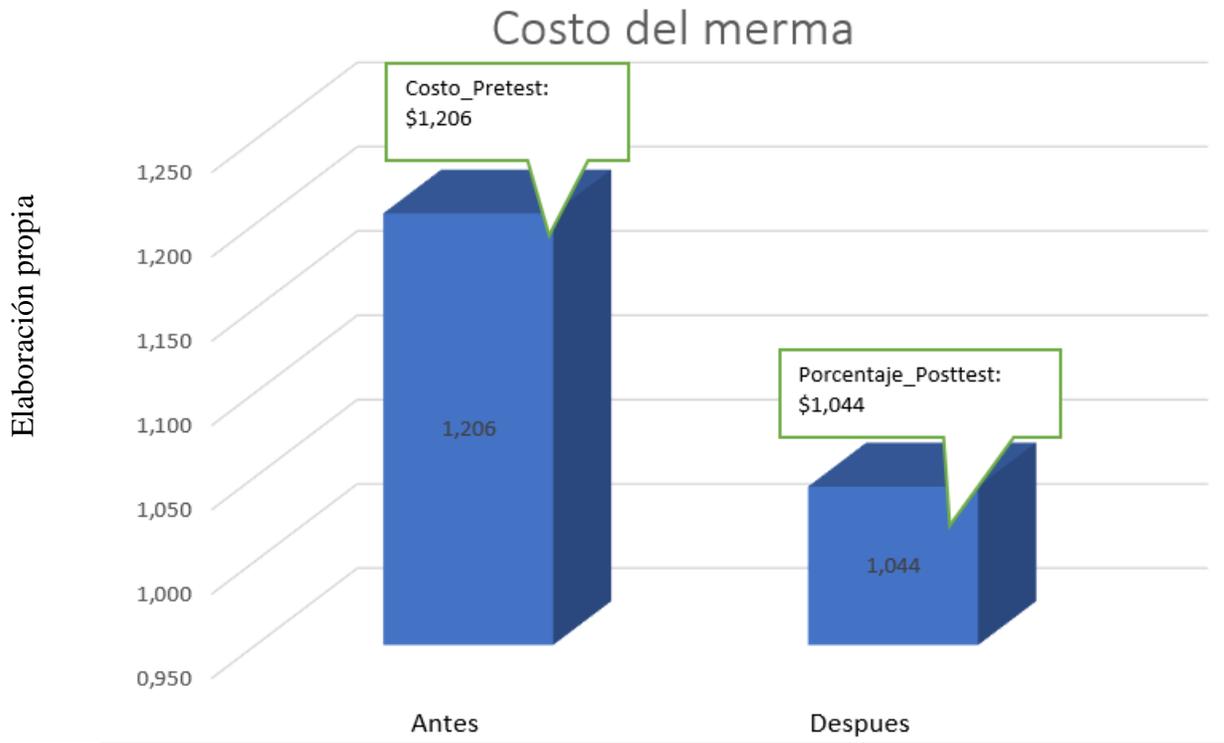
Elaboración propia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Costo_Pretest	21	,970	1,494	1,20638	,145712
Costo_Posttest	21	,809	1,328	1,04462	,150273
N válido (por lista)	21				

El porcentaje de merma en el proceso de producción, evidenció un valor de \$1,206 de merma en el pretest y \$1,044 en el post test, lo cual denota una variación en el antes y el después de la implementación del software.

La desviación estándar fue de \$14,57 en el pretest y de \$15,02 en el post test, lo que indica que fueron muy ligeramente más dispersos los datos con respecto al primer caso con el segundo. En el pretest el valor mínimo fue de \$1,49 y \$1,32 (consulte la Tabla 11) después de ejecutar el software.

Figura 51: Costo de merma en el proceso de producción antes y después de implementar el software



## 4.2. Análisis Inferencial

### 4.2.1. Prueba de Normalidad

Se realiza las pruebas de normalidad para indicadores de porcentaje de desperdicio y costo de desperdicio en el proceso estudiado por el método Shapiro-Wilk se requiere en el momento del trabajo cuando una muestra es grande, los cuales son 21 fichas de registro, que a su vez son menos de 50 y según Hernández, Fernández y Baptista (2016, p. 376). Para realizar esta prueba, se deben ingresar datos exactos con una cierta confiabilidad de 95 para cada indicador en el software estadístico SPSS 25.0 de acuerdo con ciertas reglas:

Si:

Sig. < 0.05 tiene una distribución no normal. Sig.  $\geq$  0.05 tiene una distribución normal.

Donde:

Sig.: P-valor o nivel crítico del contraste. Los resultados fueron los siguientes

#### INDICADOR: Porcentaje de merma

Para probar la hipótesis, los datos fueron monitoreados adecuadamente para verificar su distribución, de esta forma se pueden utilizar para determinar si los datos sobre el porcentaje de merma en el área de producción se distribuyen normalmente.

Tabla 9: Prueba de normalidad de Porcentaje de merma antes y después de implementado el software

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje_Prestest	,199	21	,029	,933	21	,160
Porcentaje_Posttest	,143	21	,200 <sup>*</sup>	,914	21	,067

Como se puede observar en la Tabla 9, siguiendo el método Shapiro –Wilk las conclusiones de la evaluación muestran que el Sig. De porcentaje de merma para el método examinado en el pretest fue 0.160 cuyo valor es mayor a 0.05. Esto significa que el tipo de cambio se distribuye normalmente.

Las conclusiones de la evaluación post test muestran que el Porcentaje de merma Sig. es 0.67 cuyo valor es mayor que 0.05, por lo que esto indica una distribución normal, lo que confirma la distribución paramétrica de los dos datos muestrales se puede ver en las figuras 51 y 52.

Figura 52: Prueba de normalidad Porcentaje de merma antes de implementar el software

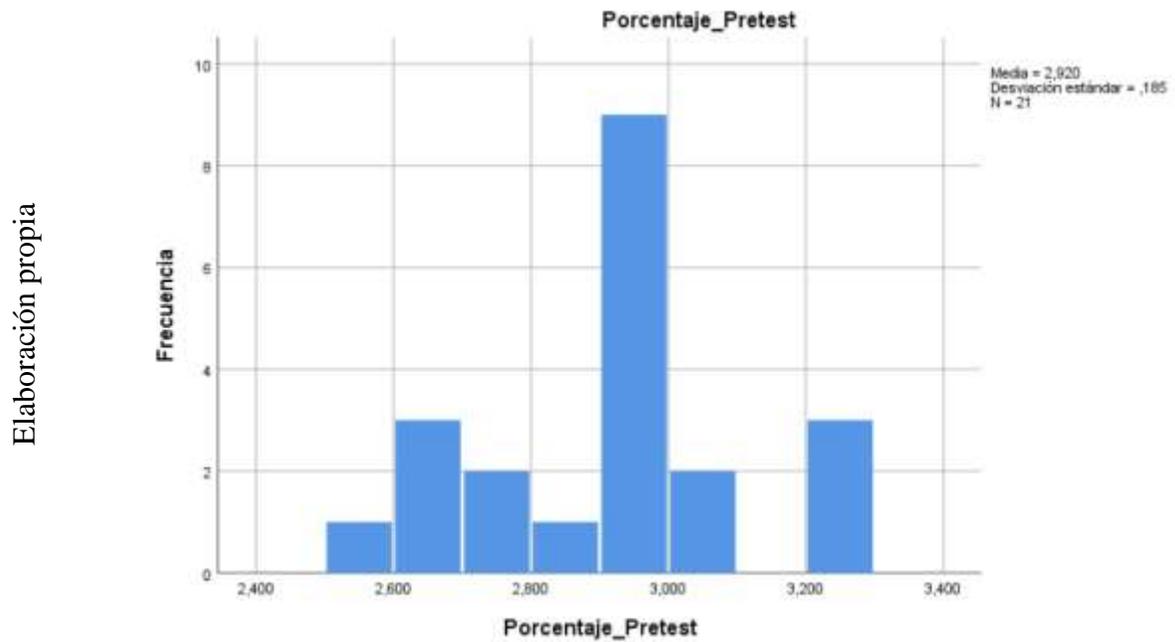
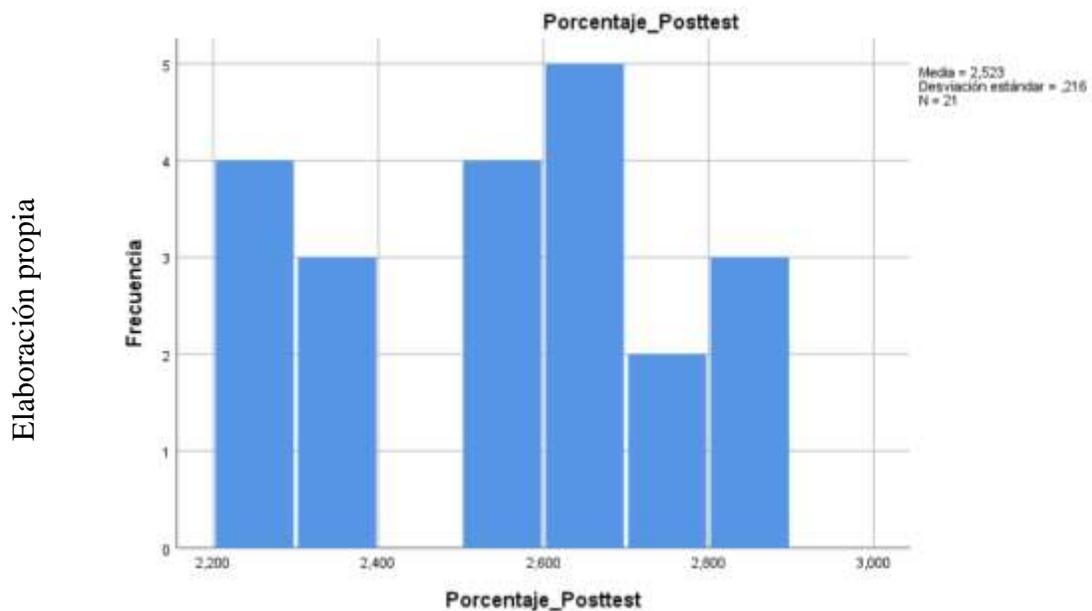


Figura 53: Prueba de normalidad de Porcentaje de merma después de implementar el software



## INDICADOR: Costo de merma

Para probar la hipótesis, los datos se han monitoreado adecuadamente para verificar su distribución, de modo que se pueda entender si los datos de costos de merma en el área de producción tienen una distribución frecuente.

Tabla 10: Prueba de normalidad de Costo de merma antes y después de implementado el software

### Pruebas de normalidad

Elaboración propia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo_Pretest	,091	21	,200 <sup>*</sup>	,960	21	,515
Costo_Posttest	,159	21	,175	,947	21	,297

Como puede verse en la Tabla 10, siguiendo el método Shapiro –Wilk las conclusiones de la evaluación muestran que el Sig. Del Costo de merma en el Pre-Test fue de 0,515, cuyo valor es mayor a 0.05. En consecuencia, el costo de merma se distribuye normalmente.

Las conclusiones de la evaluación post test muestran que el Sig. Del costo de merma es 0.297, cuyo valor es mayor que 0.05, por lo que indica una distribución normal. Lo que confirma la distribución paramétrica de ambos datos de muestra es visible en las Figuras 53 y 54.

Figura 54: Prueba de normalidad de Costo de merma antes de implementar el software

Elaboración propia

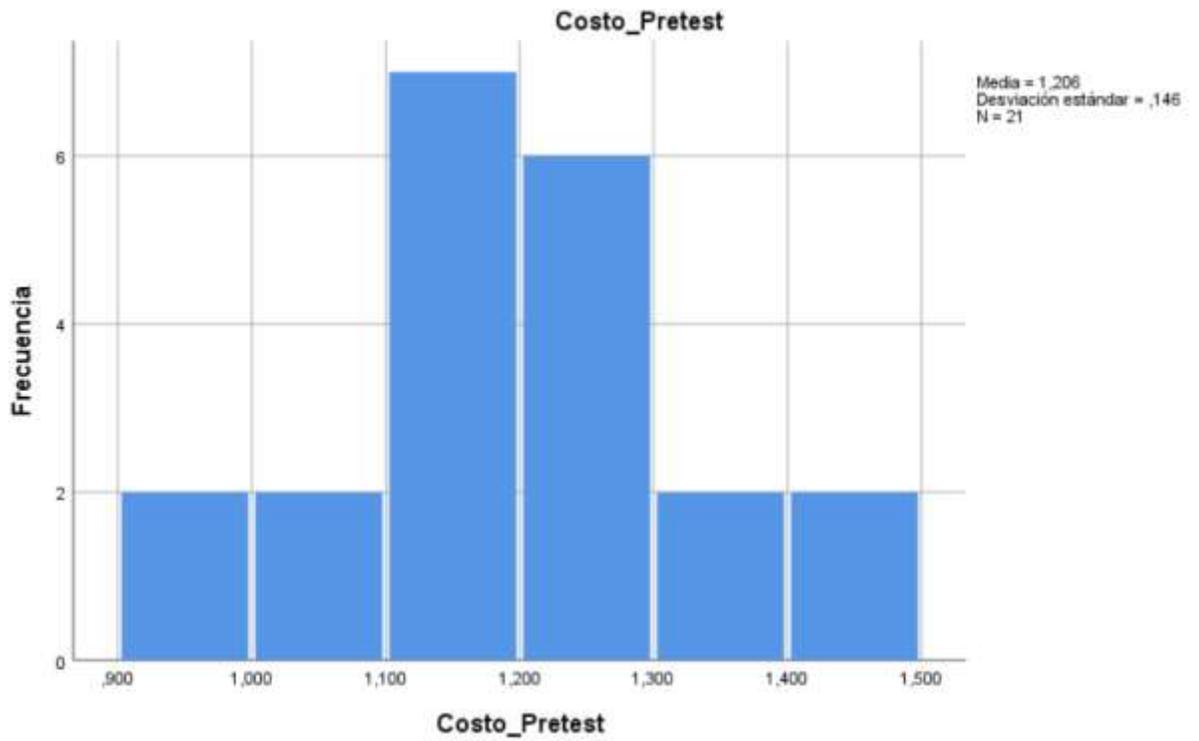
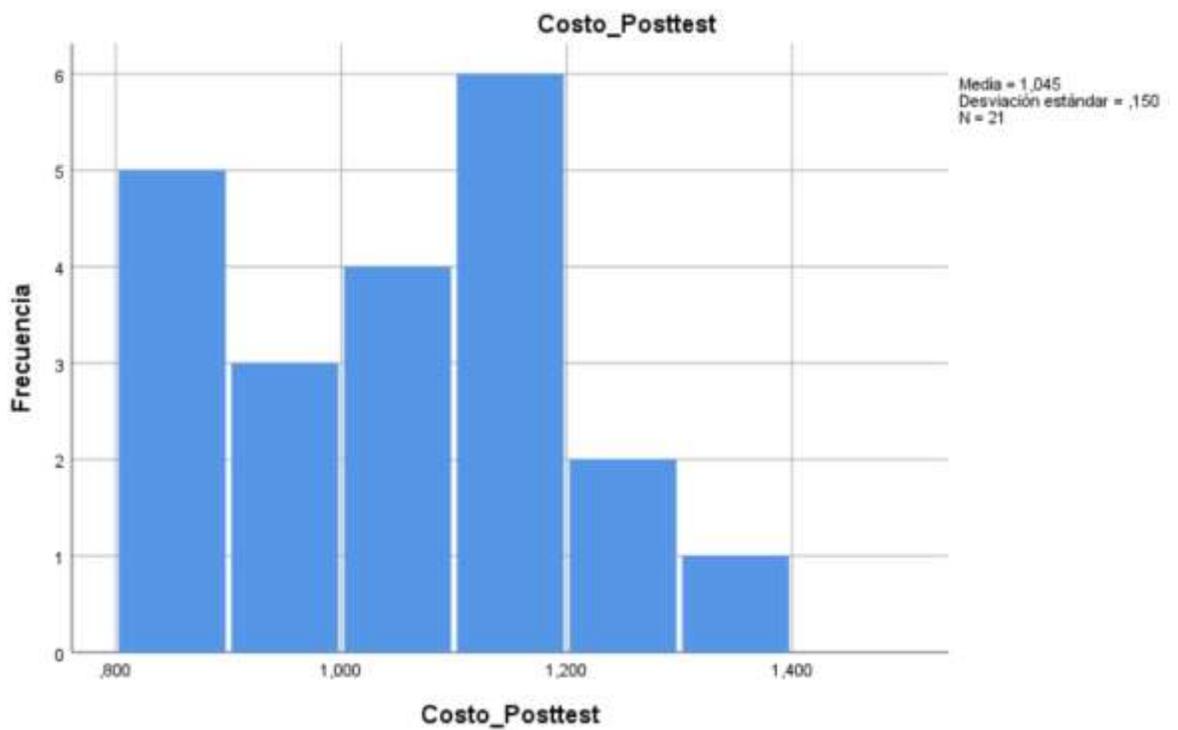


Figura 55: Prueba de normalidad de Costo de merma después de implementar el software

Elaboración propia



### 4.3. Prueba de Hipótesis

#### Hipótesis de Investigación 1:

- **H1:** El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.
- **Indicador:** Porcentaje de merma

#### Hipótesis Estadísticas

##### Definiciones de Variables:

-PMEa: Porcentaje de merma antes de usar el software

-PMEd: Porcentaje de merma después de usar el software

- **H0:** El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases no reduce el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

$$H_0: PME_a > PME_d$$

El indicador sin el software es mejor que el indicador con el software

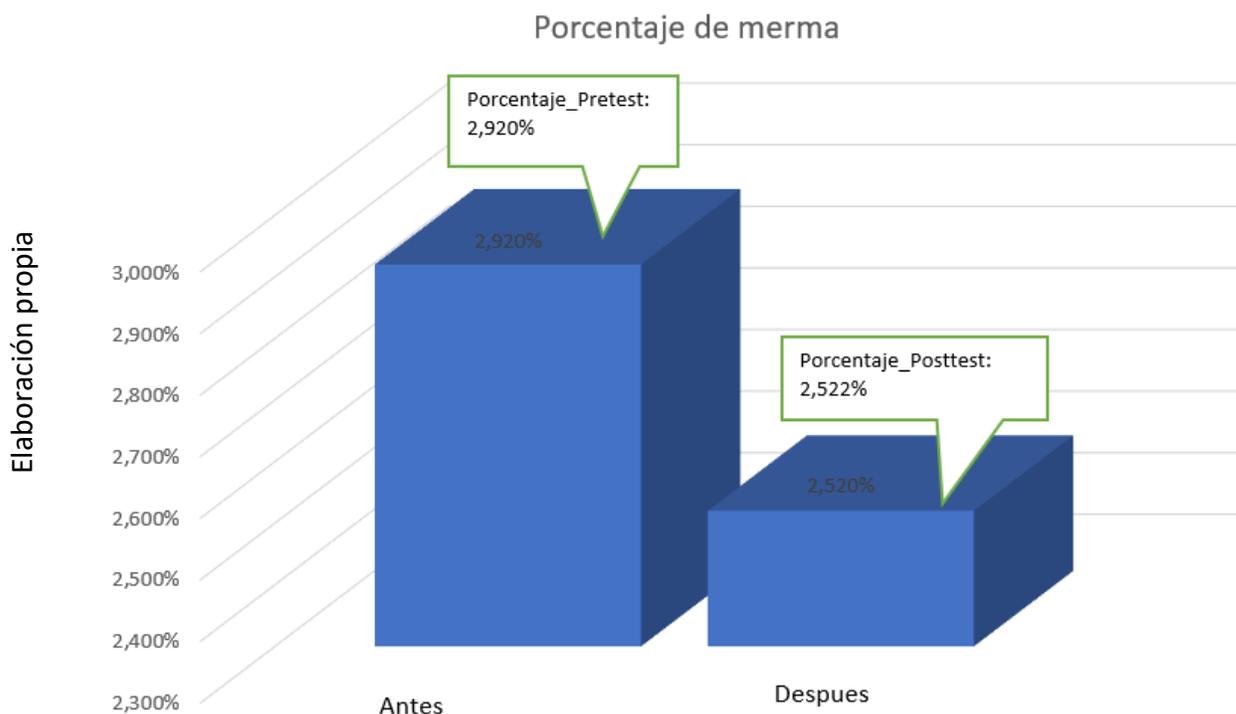
- **HA:** El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

$$H_A: PME_a < PME_d$$

El indicador con el software es mejor que el indicador sin el software.

En la Figura 55, el porcentaje de merma (Pre Test), es de 2,920% y el Post-Test es 2,522%

Figura 56: Porcentaje de merma – Comparativa General



Se desprende de la Figura 55 que, si hay una reducción en el porcentaje de merma, lo cual se confirma al comparar los respectivos promedios del pre y post, que disminuye de 2,920% al valor de 2,522%

Se utilizó la prueba T-Student para pruebas independientes, para concluir el contraste de hipótesis, ya que los datos recolectados se distribuyen normalmente durante los tiempos especificados (pretest y post test). El valor de T-Contraste es 6,398, que es notoriamente mayor a 1,96. (Ver tabla 11)

Tabla 11: Prueba de T-Student para el porcentaje de merma en el proceso de producción antes y después de implementar el software

		Prueba de muestras independientes						
		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Porcentaje	Se asumen varianzas iguales	6,398	40	,000	,397190	,062078	,271726	,522655
	No se asumen varianzas iguales	6,398	39,029	,000	,397190	,062078	,271629	,522752

En la tabla 11, se observa que la significancia calculada es menor que 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna.

Con un nivel de confianza del 95%, existe evidencia estadísticamente para afirmar que: el software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

### **Hipótesis de Investigación 2:**

- **H2:** El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce los costos de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.
- **Indicador:** Costo de merma

### **Hipótesis Estadísticas**

#### **Definiciones de Variables:**

-CMEa: Costo de merma antes de usar el software

-CMEd: Costo de merma después de usar el software

- **H0:** El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases no reduce los costos de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

$$\text{H0: } CMEa > CMEd$$

El indicador sin el software es mejor que el indicador con el software

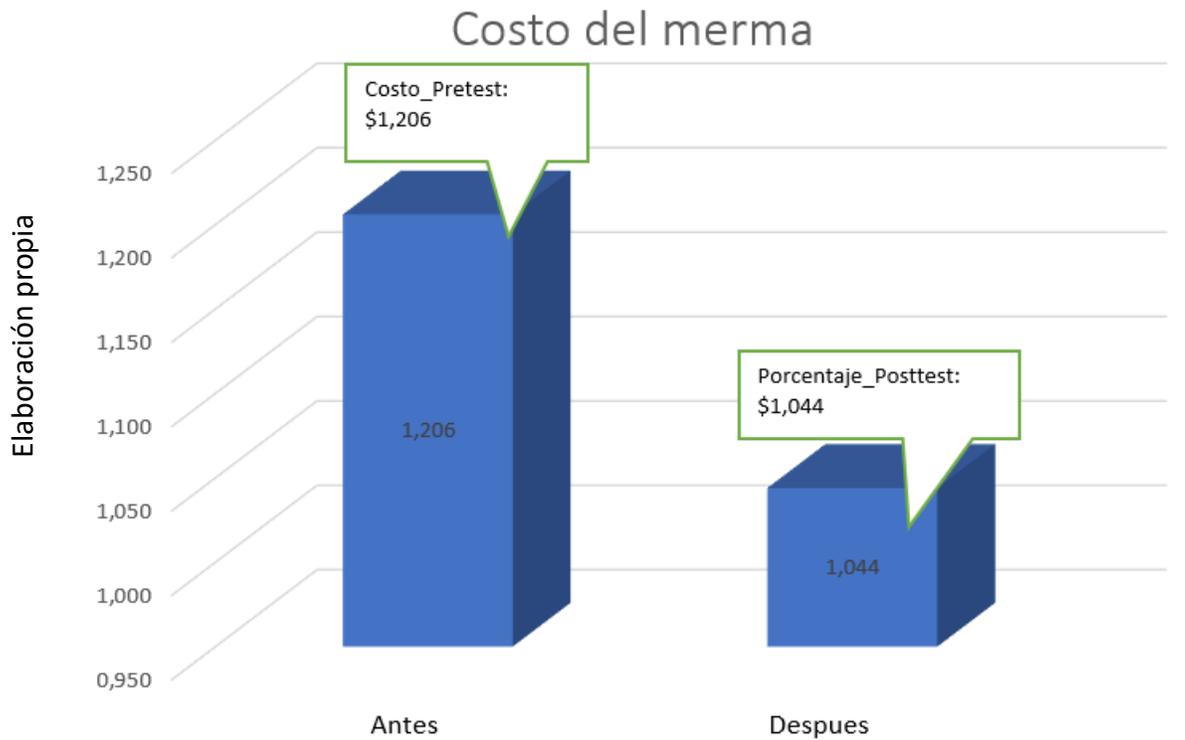
- **HA:** El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce los costos de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

$$\text{HA: } CMEa < CMEd$$

El indicador con el software es mejor que el indicador sin el software.

En la Figura 57, los costos de merma Pre Test), es de \$1,206 y el Post-Test es \$1,044

Figura 57: Costo de merma – Comparativa General



La Figura 16 muestra que, si habrá una reducción en los costos de mermas, lo que se confirma al comparar los respectivos costos previo y posterior, que van desde \$1,206 hasta el valor de \$1,044.

Se utilizó la prueba T-Student para pruebas independientes, para concluir el contraste de hipótesis, ya que los datos recolectados se distribuyen normalmente durante los tiempos especificados (pretest y post test). El valor de T-Contraste es 3,541, que es notoriamente mayor a 1,96. (Ver tabla 12)

Tabla 12: Prueba de T-Student para los costos de merma en el proceso de producción antes y después de implementar el software

Elaboración propia

		Prueba de muestras independientes						
		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Costo	Se asumen varianzas iguales	3,541	40	,001	,161762	,045677	,069446	,254078
	No se asumen varianzas iguales	3,541	39,962	,001	,161762	,045677	,069443	,254081

En la tabla 12, se observa que la significancia calculada es menor que 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna.

Con un nivel de confianza del 95%, existe evidencia estadísticamente para afirmar que: el software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, se obtuvo como resultado que el porcentaje de merma mejoró (disminuyó) de un 2,920% a un 2,522%, con la implementación de un software de optimización de cortes y, lo que equivale a una disminución de 0.39%.

De la misma manera Adrià (2016) en su investigación “Sistema para la optimización del corte en línea de float”, llegó a la conclusión que la implementación del software de optimización de corte permite disminuir el porcentaje de merma en la empresa estudiada, en dicha investigación el indicador que se mencionó con anterioridad se disminuyó en un 0.025%.

Adrià en el año 2016, en su estudio titulado “Sistema para la optimización del corte en línea de float”, obtuvo como resultados una mejora con respecto al porcentaje de merma utilizados para cada trabajo, siendo el porcentaje de merma un 2,52% (disminuye) a 2,50% ya que en las primeras capas se obtiene un aprovechamiento del material del 97.48%, en donde a través de los recálculos de las piezas se logra una reducción de costos de 0,02%. Por ende, el software para la optimización de cortes en línea de float en el marco TFG.

A la vez se obtuvo como resultado que los costos de merma mejoró (disminuyó) de un \$1,206 a un \$1,044, con la implementación de un software de optimización de cortes y, lo que equivale a una disminución de \$0.162.

Rojas en el año 2017, en su estudio titulado “Software para la optimización de cortes de paneles de placas y papel basado en algoritmos genéticos para la reducción de costos y desperdicios en el área de producción Offset”, obtuvo como resultado, el costo promedio de paneles utilizados para cada trabajo ha mejorado, el costo promedio es de 765.92 (100%) y el costo promedio del sistema es de 765.92 (reducido) a 648.91 soles (84.72% del costo), lo que significa que

el costo se redujo en 117.01. Por lo tanto, el software de optimización de corte de panales basado en algoritmos genéticos reduce el costo y el desperdicio del área de producción de impresión offset.

De acuerdo a los resultados generados en la investigación se comprueba que el diseño e implementación del software de optimización de cortes, al igual que en otros estudios previos, contribuye mejorando (disminuyendo) los indicadores del porcentaje de merma y costos de merma mejorando el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C. – IDEMSAC.

## VI. CONCLUSION

Se concluye que el software para la optimización de cortes mejora significativamente el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC, logrando de esta manera una disminución del porcentaje de merma y los costos de merma, cumpliendo con los objetivos de la presente investigación.

Se concluye que el software de optimización disminuyó el porcentaje de merma en un 0.39%. por consecuencia, se confirma que el software para la optimización de cortes disminuye el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

De la misma manera, se concluye que el software de optimización disminuyó los costos de merma en un \$0.162. por consecuencia, se confirma que el software para la optimización de cortes disminuye los costos de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

## VII. RECOMENDACIÓN

Si bien existen algoritmos precisos que pueden resolver los problemas derivados del corte de materiales, no son factibles para problemas complejos, especialmente cuando la escala del problema a resolver es relativamente grande. Sin embargo, la aplicación del algoritmo genético en este caso es igual a cualquier otro problema de optimización completa de NP, no solo es factible, sino que en algunos casos incluso es posible. Varios algoritmos de precisión para el corte de material son algoritmos específicos, diseñados para problemas específicos, generalmente problemas pequeños, y los algoritmos genéticos pueden adaptarse fácilmente y adaptarse a cualquier cambio en los problemas de optimización tanto como sea posible en tiempo real.

Una posible extensión del algoritmo es mejorar la solución obtenida adoptando los aspectos anteriores es convertir el algoritmo genético en un algoritmo genético paralelo, que puede partir de un cierto número de poblaciones independientes (islas), y unirlos en los siguientes casos convergen, para asegurar que se produzcan mayores diferencias de población cuando la población cae en un óptimo local, y para expandir el espacio de exploración a través de poblaciones convergentes cruzadas

Para estudios parecidos se recomienda usar otros indicadores como generación de como el porcentaje de rendimiento y reutilización, con el fin de poder usar en su totalidad la materia prima, así mismo, disminuir costos y gastos de la empresa.

Se recomienda detallar más adelante si el tema de investigación es utilizar otros métodos o utilizar otras técnicas y otras herramientas de recopilación de datos, como observaciones, entrevistas, etc.

Se recomienda establecer trabajos de investigación aplicada con diseño experimental, ya que esto permitirá medir los resultados de medir el efecto o influencia de la variable, y si tiene un efecto efectivo o insuficiente se evaluará.

En cuanto a TI, el software de optimización de cortes debe mejorarse el algoritmo genético, De esta manera, se crean nuevos métodos y desarrollos que optimicen los procesos, de modo que el software no solo se enfoque en el área de producción, sino en otras funciones, con el objetivo de optimizar los procesos y actividades del negocio.

# REFERENCIAS

-ADRIA, Vicente. Sistema para la optimización del corte en línea de float. Tesis (Título de Ingeniería Informática). España: Universidad Politécnica de Valencia, 2016. 106 pp.

Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/69324>

-ARANIBAR, Gerson. Propuesta de Diseño de un Sistema Web para mejorar el Aprendizaje de los estudiantes del curso Principios de Algoritmos de una Universidad Privada – 2020. Tesis (Bachiller en Ingeniería de Sistema se Informática). Perú: Universidad Tecnológica del Perú, 2020. 165 pp.

Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3966>

-ARIAS, Angel. El Proyecto de Investigación [en línea]. 2.a ed. España: Editorial CreateSpace Independent Publishing Platform., 2016 [fecha de consulta: 25 de Abril del 2021]. Disponible en:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9WnjCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=c%23&ots=kiv8\\_9Ufed&sig=0yq7grkAxN2j9Ps811ihsFVb9XY#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9WnjCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=c%23&ots=kiv8_9Ufed&sig=0yq7grkAxN2j9Ps811ihsFVb9XY#v=onepage&q&f=false)

ISBN: 1516845145

-ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación [en línea]. 6.a ed. Caracas: Editorial Episteme., 2016 [fecha de consulta: 25 de Abril del 2021]. Disponible en:

<https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

ISBN: 9800785299

-BALAKRISHNAN, Sivaraman, WAINWRIGHT, Marin y YU, Bin. Statistical guarantees for the EM algorithm: From population to sample-based analysis . [en línea] United State: Project Euclid, Vol. 45 No. 1. [fecha de consulta: 25 de Abril del 2021]

Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/7r74k08k>

-BODDY, Clive. Sample size for qualitative research. Qualitative Market Research. [en línea] Reino Unido: Emerald Group Publishing Limited, Vol. 19 No. 4, pp. 426-432. [fecha de consulta: 25 de Abril del 2021. Disponible

en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/QMR-06-2016-0053/full/html>

-CALDERON, Diana, OREJUELA, Juan y GIL, Cristiam. El Problema de patrones de corte, clasificación y enfoques. Facultad de Ciencias y Matematicas, Universidad de Chile.[en línea] Enero – Junio 2017, Vol. 15, N°. 1. [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2021]. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-82612017000100112&script=sci\\_abstract&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-82612017000100112&script=sci_abstract&tIng=es)

ISSN: 1692-8261

- CASAN, Juan. Diseño y fiabilidad de un cuestionario sobre la comprensión auditiva/audiovisual [en línea]. Agosto-Septiembre 2017. Vol 10. N° 3.. [Fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en:

<https://www.raco.cat/index.php/Bellaterra/article/view/329365/419948>

-CORNELISSEN, Joep. Preserving Theoretical Divergence in Management Research: Why the Explanatory Potential of Qualitative Research Should Be Harnessed Rather than Suppressed. Journal of Management Studies [en línea]. Marzo - Junio 2016, vol 54 (1) [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2021]. Disponible en:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/joms.12210>

- DIAZ, José. Programación lineal modelo para minimizar la merma en el proceso de cortes de rollos de película para la elaboración de fotolitos empresa grupo Digigraf S.A.. Tesis (Licenciado en investigación operativa). Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 154 pp.

Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3387>

-ELBAHRI, Faisel [et al.]. Technical Comparison Of Cloud Enterprise Resource Planning Using Web Systems [en línea]. IEEE 7<sup>th</sup> Conference on Systems, Process and Control (ICSPC), Melaka, Malaysia, 2019, pp. 90-95. [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/340691293\\_Technical\\_Comparison\\_Of\\_Cloud\\_Enterprise\\_Resource\\_Planning\\_Using\\_Web\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/340691293_Technical_Comparison_Of_Cloud_Enterprise_Resource_Planning_Using_Web_Systems)

- GUERIN, Brice. ASP. NET con C# en Visual Studio 2017 [en línea]. España: Editions ENI., 2018 [fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=y361soCvNvsC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

-GONZALEZ, Dary. Aplicación móvil con Chatbot para el aprendizaje en el uso de la plataforma Canvas en docentes de la UTP.Tesis(Título de Ingeniero de Sistemas). Perú: Universidad César Vallejo, 2018. 93 pp.

Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6061>

-GONZÁLEZ, Elizabeth y COSMES, Waldenia. Shapiro–Wilk test for skew normal distributions based on data transformations [en línea]. Vol 89. Journal of Statistical Computation and Simulation., 2019 [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2021].

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00949655.2019.1658763?journalCode=gscs20>

-GRACIA, Carlos. Métodos y Algoritmos para resolver problemas de Corte unidimensional en entornos realistas. Aplicación a una empresa del Sector Siderúrgico. Tesis (Doctor en Organización de Empresas). España: Universidad Politécnica de Valencia, 2019. 221 pp.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=240195>

-GREEN, Samuel y SALKIND, Neil. Using SPSS for Windows and Macintosh, Books a la Carte. [en línea] 8<sup>th</sup> Edition. Editorial Pearson: ACM, 2016. [fecha de consulta: 26 de abril de 2021].

Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/book/10.5555/3066228>

ISBN: 978- 0-13-431988-9

-HAZELWOOD, Dylan [et. Al]. The True Cost of Waste: Current Issues in Electronic Waste [en línea]. 10 ed. Estados Unidos: Calce EPSC Press., 2018 [fecha de consulta: 26 de abril de 2021].

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=NJgAvAEACAAJ&dq=cost+of+waste&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books?id=NJgAvAEACAAJ&dq=cost+of+waste&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y)

ISBN: 0977729516

- HERNÁNDEZ, Oscar. Metaheurísticas aplicadas al problema de planificación para producción tipo taller. Tesis (Maestro en Ciencias con Especialización en Computación y Matemáticas Industriales). México: Centro de Investigación en Matemáticas, 2019. 123 pp.

Disponible en: <http://cimat.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1008/1037>

- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 6 a ed. México: Mc Graw-Hill., 2016 [fecha de consulta: 28 de Abril del 2021]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 9781456223960

-JOHNSON, Kara [et. Al ]. Using a novel genetic algorithm to assess peer influence on willingness to use pre-exposure prophylaxis in networks of Black men who have sex with men. Applied Network Science [en línea]. Diciembre-Marzo 2021, 6 (22). [Fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://appliednetsci.springeropen.com/articles/10.1007/s41109-020-00347-2>

- KULESKA, Raoni [et al.]. A.M. Evolution of Web Systems Architectures: A Roadmap [en línea]. Springer: Special Topics in Multimedia, IoT and Web Technologies. Switzerland, 2020, pp. 3-21. [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2021]

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/339626176\\_Evolution\\_of\\_Web\\_Systems\\_Architectures\\_A\\_Roadmap](https://www.researchgate.net/publication/339626176_Evolution_of_Web_Systems_Architectures_A_Roadmap)

ISBN: 9783030351021

-KUMAR, Sadhan. Waste Management as Economic Industry Towards Circular Economy [en línea]. Singapur: Springer Nature Singapore., 2020 [fecha de consulta: 26 de abril de 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=i3zWDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cost+of+waste+2018&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=i3zWDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cost+of+waste+2018&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)  
ISBN: 9789811516207

-LANE, David. Introduction to Statistics [en línea]. Rice University: Online Edition, 2017. [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/459>

-LETOUZE, Patrick [et al.], Generating Software Engineers by Developing Web Systems: A Project-Based Learning Case Study. IEEE 29<sup>th</sup> International Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET) [ en línea]. Mayo – Junio 2016, vol 1 [Fecha de consulta: 26 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7474484>

-LIU, Yingna [et al.]. Knowledge, attitudes, and perceptions of autism spectrum disorder in a stratified sampling of preschool teachers in China. BMC Psychiatry [en línea], Mayo – Junio 2016, vol 16(142) [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2021]. Disponible en: <https://bmcp psychiatry.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12888-016-0845-2>

-MANTEROLA Carlos [et al.]. Confiabilidad, precisión o reproductibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Revista chilena de infectología: organo oficial de la Sociedad Chilena de Infectología [en línea]. Enero – Marzo 2018, vol 35 (6). [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2021]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182018000600680#:~:text=En%20investigaci%C3%B3n%2C%20la%20confiabilidad%20\(precisi%C3%B3n,de%20medici%C3%B3n%20con%20un%20mismo](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000600680#:~:text=En%20investigaci%C3%B3n%2C%20la%20confiabilidad%20(precisi%C3%B3n,de%20medici%C3%B3n%20con%20un%20mismo)

ISSN: 07161018

-MARAVÉ, Mária, et al. Validación de un instrumento de observación para el análisis de habilidades socio-emocionales en Educación Física. España: Federacion Española de Docentes de Educacion Fisica [en línea]. Enero – Julio 2017, Vol 8. N°13. [fecha de consulta: 26 de Abril del 2021].

Disponible en: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/161495>

-MARQUIS, Nicole [et al.]. In-Home Pulmonary Telerehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pre-experimental Study on Effectiveness, Satisfaction, and Adherence. Telemedicine and e-Health [en línea]. Noviembre – Marzo 2016., Vol. 21, No. 11. [Fecha de consulta: 26 de Abril del 2021].

Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2014.0198>

-MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación [en línea]. México: universidad Nacional Autónoma de México, 2014 [fecha de consulta: 26 de Abril del 2021].

Disponible en: [http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

ISBN: 9789703254323

-MARTÍNEZ MARÍA DOLORES, Soledad María, BERNAL GARCÍA, Juan Jesús, SÁNCHEZ GARCÍA, Juan Francisco. Algoritmos genéticos. Un ejemplo con hoja de cálculo. Universidad de Chile [en línea], Enero – Junio 2017, vol 15 (1) . [Fecha de consulta: 26 de Abril \_\_\_\_ del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uac.edu.co/handle/11619/3036>

ISSN: 16928261

-MENESES, Sebastián. Diseño de un algoritmo genético para la optimización de distancias en ambientes tridimensionales. Tesis (Título de Ingeniero Informático). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016, 85 pp. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5723>

-MIRGHADERI, Seyed y MODIRI, Mahmoud. Application of meta-heuristic algorithm for multi-objective optimization of sustainable supply chain uncertainty. Indian Academy of Sciences [en línea]. Noviembre-Diciembre 2020, vol 46 (52). [Fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12046-020-01554-4>

-MOLINA, Karla, MOLINA, Pedro y LAJE, José. La contabilidad de costos y su relación en el ámbito de aplicación de las entidades manufactureras o industriales. Journal of Science and Research [en línea]. Octubre y Diciembre 2019, vol 4(1). [Fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/344419921> La contabilidad de costos y su relacion en el ambito de aplicacion de las entidades manufactureras o industriales

ISSN: 25288083

-MORE, Iván. Sistema web para el proceso de reasignación y permuta de personal nombrado en las instituciones educativas de la UGEL N°04. Tesis (Profesional). Lima: Universidad César Vallejo, 2018, 120 pp. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19608>

-MURRAY, Jeff. C# Game Programming Cookbook for Unity 3D [en línea]. 2.a ed. Estados Unidos: Boca Raton., 2021 [fecha de consulta: 25 de abril del 2021]. Disponible en:

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780429317132/game-programming-cookbook-unity-3d-jeff-murray>

-OSADA, Krzysztof [et al.]. Comparative Usability Analysis of Selected Data Entry Methods for Web Systems [en línea]. Cybernetics and Systems: An International Journal, 51, 2, 2020, pp. 192 – 213. [Fecha de consulta: 26 de Abril del 2021].

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/338533095\\_Comparative\\_Usability\\_Analysis\\_of\\_Selected\\_Data\\_Entry\\_Methods\\_for\\_Web\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/338533095_Comparative_Usability_Analysis_of_Selected_Data_Entry_Methods_for_Web_Systems)

-OSPINA, Felipe. Análisis de costos para una empresa del sector metalmecánico. Tesis (Maestría en Administración). Colombia: Universidad EAFIT, 2016, 90 pp. Disponible en: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/11979>

-OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int. J. Morphol [en línea]. Marzo – Abril 2017, Vol 35(1) .[Fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037#:~:text=Una%20muestra%20puede%20ser%20obtenida,de%20una%20selecci%C3%B3n%20al%20azar](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037#:~:text=Una%20muestra%20puede%20ser%20obtenida,de%20una%20selecci%C3%B3n%20al%20azar)

ISSN: 14569933

-PARRAGUEZ, Simona [et al.]. El estudio y la investigación documental: estrategias metodológicas y herramientas TIC [en línea]. Perú: EMDECOSEGE S.A. 2017 [Fecha de consulta: 26 de Abril \_\_\_\_ del 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=v35KDwAAQBAJ&pg=PA150&dq=tecnica+fic+haje+2014&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjW5frBi5jmAhVmCrkGHTlhC4gQ6AEIPjAD#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 9786120026038

-PERDOMO, Iván, QUIZA, Ramon y RIVAS Marcelino. Optimización del torneado multipasada para producciones sostenibles utilizando algoritmos genéticos y enjambre de partículas. Revista de DYNA [en línea]. Enero y Marzo 2018, vol 85(4). [Fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532018000100059&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000100059&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

ISSN: 00127353

-PETKOVIC, Dusan y RADOVANOVIC, Miroslav. Using Genetic Algorithms for Optimization of Turning Machining Process. [en línea] University of Nis, Faculty of Mechanical Engineering, 2016, Vol19(1) Fecha de consulta: 26 de abril del 2021].

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/277121242\\_Using\\_genetic\\_algorithm\\_for\\_optimization\\_of\\_turning\\_machining\\_processes](https://www.researchgate.net/publication/277121242_Using_genetic_algorithm_for_optimization_of_turning_machining_processes)

-RIOS, Diana[et al.]. Gestión de la producción en pequeñas y medianas empresas del sector de pinturas, barnices y lacas [en línea]. Agosto-Octubre 2017, vol 11 (21) [Fecha de consulta: 26 de abril del 2021].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257021008008>

ISSN: 0123921X

-ROJAS, Joel. Software para la optimización de cortes de paneles de placas y papel basado en algoritmos genéticos para la reducción de costos y desperdicios en el área de producción Offset. Tesis (Título de Ingeniero Sistemas). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017, 169 pp. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10010/rojas\\_rj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10010/rojas_rj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

-RODRIGUEZ, Carlos. Algoritmos heurísticos y metaheurísticos para el problema de localización de regeneradores (Tesis Ingeniería Informática). Madrid: Universidad rey Juan Carlos, 2016, 111 pp.. Disponible en: <https://docplayer.es/10287331-Algoritmos-heuristicos-y-metaheuristicos-para-el-problema-de-localizacion-de-regeneradores.html>

-RUIZ, Edgar. Optimización multi-objetivo al problema de distribución de planta usando algoritmos genéticos: cuestiones previas para una propuesta de solución. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial [en línea]. Julio -Diciembre 2016,17 (2). [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81640856015>

ISSN: 18109993

-RUIZ, María y RUIZ, Edgar. Algoritmo GRASP para cortes de guillotina [en línea]. Agosto-Noviembre 2017, Vol 9 (2). [Fecha de consulta: 25 de Abril de 2021]. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/307180669\\_Algoritmo\\_GRASP\\_para\\_cortes\\_de\\_guillotina](https://www.researchgate.net/publication/307180669_Algoritmo_GRASP_para_cortes_de_guillotina)

-SANCHEZ, Iván. Aplicación de Algoritmos Genéticos para la optimización del corte de material (Tesis Ingeniería Informática). Madrid: Universidad Politécnica de Valencia, 2016, 110 pp. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16557>

-SANTOS, Alan [et. Al]. Investigating the Adoption of Agile Practices in Mobile Application Development. Computer Science Department, Pontifical University Catholic of Rio Grande do Sul (PUCRS), [en línea]. Marzo-Abril 2016, 18 (1). [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en:

<https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0005835404900497>

ISSN:21844882

-SANTOS, Guadalupe. Validez y Confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. Tesis (Título de Lic. En Matemáticas Aplicadas). Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2017.

Disponible en.

<https://www.fcm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>

-ALEA, Victoria. Guía para el análisis estadístico con R commander [en línea]. España: Ediciones de la Universidad de Barcelona, 2017 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en: [https://www.elkar.eus/es/liburu\\_fitxa/guia-para-el-analisis-estadistico-con-r-commander/alea-riera-victoria/9788447538447](https://www.elkar.eus/es/liburu_fitxa/guia-para-el-analisis-estadistico-con-r-commander/alea-riera-victoria/9788447538447)

ISBN: 9788447538447

-SCHUBERT, Olga, [et al.]. Quantitative proteomics: challenges and opportunities in basic and applied research. Nature Protocols [en línea]. Junio-Julio 2017, vol 12. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nprot.2017.040>

ISSN:12891294

-SUTTON, Jane y AUSTIN, Zubin. Qualitative Research: Data Collection, Analysis, and Management. Can J Hosp Pharm [en línea].; Mayo-Junio 2015; 68(3). [Fecha de consulta: 25 de Abril 2021].

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4485510/>

-TRUJILLO, Henry. Aplicación de Algoritmos Genéticos para la Optimización de Corte de Material Bidimensional Rectangular. Tesis (Título de Ingeniero de Sistemas y Computacion). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019. 110 pp. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16557/Trabajo%20de%20Diser-tación%20Henry%20Trujillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

-TORNADIJO, Tomas. Una combinación de un algoritmo voraz con algoritmos genéticos para optimizar la producción de cartón ondulado. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa [en línea]. Agosto -Diciembre 2017,8 (6). [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=233116356005>

ISSN: 1886516X

-THE Scniin Giide. EE UU, 2016

-WINTER, Joost, GOSLING, Samuel and POTTER, Jeff. Comparing the Pearson and Spearman correlation coefficients across distributions and sample sizes: A tutorial using simulations and empirical data. Psychological Methods [en línea], Setiembre y Noviembre 2016, 21(3), [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1037/met0000079>

-

# ANEXOS

## ANEXO N° 01: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología
P.G.: ¿De qué manera el software para la optimización de cortes de hojalata influye en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC?	O. G.: Determinar la influencia del software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases para mejorar el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	H.G.: El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases mejora la producción en la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	Variable Independiente: Software Según Letouze et al. (2016) el software consiste en la aplicación de los recursos de la empresa que mediante los procesos se puedan realizar las tareas específicas, que pueden ser por intranet o través de un navegador (p. 201).			TIPO DE INVESTIGACIÓN  Explicativa  NIVEL DE INVESTIGACIÓN  Aplicativa  MÉTODO DE LA INVESTGACIÓN  Experimental  ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN  Cuantitativo  TECNICA DE INVESTIGACION  Fichaje  INSTRUMENTO DE INVESTIGACION  Ficha de registro  POBLACIÓN  I1:148 020 laminas  I2: 148 020 laminas  MUESTRA:  I1: 384 laminas  I2.: 384 láminas  Muestreo:  Aleatorio Simple
P.E.1: ¿ De qué manera el software para la optimización de cortes de hojalata reduce el porcentaje de mermas de la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC?	O. E. 1: Reducir el porcentaje de merma en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	H.G. 1: El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce el porcentaje de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	Variable Dependiente: Proceso de Producción Ríos (2017) la producción consiste en el proceso de transformación de la materia prima a bienes o servicios mediante la implementación e la tecnología, en otras palabras, sería la utilización de materiales y recursos(entradas) a bienes o servicios(salidas) (p. 85)	Cortes	Porcentaje de merma  $\text{Merma} = \frac{TP-PN}{TP} * 100\%$  Donde: PN: Peso Neto TP: Total Peso Merma: TP-PN	
P.E. 2: ¿ De qué manera el software para la optimización de cortes de hojalata reduce los costos de mermas de la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC?	O. E. 2: Reducir los costos de merma en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	H.G. 2: El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases reduce los costos de merma en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC		Costos	Costo de merma  $CT = \text{Merma} \times \text{Costo Tm}$  Donde: PN: Peso Neto TP: Total Peso Merma: TP-PN Costo Tm: Costo por tonelada CT: Costo Total	

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO N° 02: Operacionalización de la Variable

Tipo	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Descripción	Fórmula	Escala de medición
Variable Independiente	Software	Según Letouze et al. (2016) el software consiste en la aplicación de los recursos de la empresa que mediante los procesos se puedan realizar las tareas específicas, que pueden ser por intranet o través de un navegador (p. 201).	El software optimiza los cortes en el proceso de producción de los envases de hojalata referente a la empresa.					
Variable dependiente	Proceso de Producción	Ríos (2017) la producción consiste en el proceso de transformación de la materia prima a bienes o servicios mediante la implementación e la tecnología, en otras palabras, sería la utilización de materiales y recursos(entradas) a bienes o servicios(salidas) (p. 85)	La utilización software para la optimización de cortes en el área de producción reduce el porcentaje de mermas y los costos de mermas	Cortes	Porcentaje de merma	Según Kumar (2020) estos residuos conllevan uno de los problemas preocupantes que enfrenta las empresas, siendo la pérdida de valor de las existencias siendo de prioridad el analizar el sistema de gestión de residuos, debido a la diferencia entre el stock del registro con el stock de existencias reales. (p.46)	<p>Porcentaje de merma</p> $\frac{\text{Merma} - \text{TP-PN}}{\text{TP}} * 100\%$ <p>Donde:                      PN: Peso Neto                      TP: Total Peso                      Merma: TP-PN</p>	Razón
				Costos	Costo de merma	Calderón, Orejuela y Gil (2017) indica que los costos están brechamente relacionados con la pérdida de material, cambios en los patrones, así mismo, los costos de oportunidad y los costos de almacén. (p.114)	<p>Costo de merma</p> $\text{CT} - \text{Merma} \times \text{Costo Tm}$ <p>Donde:                      PN: Peso Neto                      TP: Total Peso                      Merma: TP-PN                      Costo Tm: Costo por tonelada                      CT: Costo Total</p>	Razón

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO N° 03: Entrevistas y requerimientos

La presente entrevista tiene como objetivo recopilar información para realizar el proyecto de investigación, titulada “Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC”. Por lo cual, se realizan las siguientes preguntas dirigidas al encargado del proceso de producción.

NOTA: La información brindada es de carácter confidencial, solo será utilizada para los propósitos de la investigación.

Nombre	Gerardo Hurtado García
Cargo	Subgerente de Producción

Preguntas	Respuestas
¿Cuáles son los principales productos que ofrece la empresa Idem S?A.C?	Tenemos la línea de envases de hojalata, también la línea de envases de plástico. La línea de envases de hojalata proporciona mayor seguridad y protección. Luego tenemos la línea plástica, cual tiene la característica de ofrecer mayor control térmico.
¿Cuál es el principal producto que fabrica la empresa?	El principal producto es la producción de envases de hojalata, que representa el 70% de la producción total.
¿Cuántas etapas tiene el proceso productivo de envases de hojalata?	Los procesos son 4, el principal empieza en el área de calidad, continua con cortes, ensamble, inventario.
Comente en que proceso se encuentra la mayor pérdida de materia prima	La merma se encuentra dentro del proceso productivo de corte, debido a fallas comunes como la hojalata sobrante al momento de realizar los diferentes tipos de envases.
¿La empresa cuenta con un informe técnico de mermas elaborado por un profesional independiente? ¿Cada cuánto tiempo se realiza?	Contamos con un informe del año 2017 el cual indica que la merma es de 3%. La empresa renueva el informe cada 3 a 4 años aproximadamente.
¿Cuál es el ciclo de fabricación de los productos?	La producción comienza con la orden de pedido del cliente y el tiempo que demora en ser atendida es de 3 a 4 días
Mencione cuanto es la producción mensual aproximadamente	Aproximadamente contamos con 2-4 órdenes de pedido a la semana que nos da una producción promedio de 20 órdenes mensuales aproximadamente.

¿Mantiene productos en proceso?	Los productos en proceso no son relevantes ya que toda producción se realiza mediante orden de pedidos.
¿Cuenta con personal que inspeccione el proceso productivo?	Si tenemos personal que se encargue de realizar inspección a todas las etapas del proceso productivo.
¿Tiene políticas relacionadas con los materiales y maquinarias involucradas en el proceso productivo?	No contamos con políticas.

Fuente: Elaboración Propia

### ANEXO N° 04: Ficha técnica. Instrumento de recolección de datos

Autores	Jhossep Javier Calixto Cabeza										
Nombre del instrumento	Ficha de registro										
Lugar	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC										
Fecha de aplicación	10-09-21										
Objetivo	Determinar la influencia del software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de nevases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC										
Tiempo de duración	21 días (de lunes a viernes)										
<p>Elección de técnica e instrumento</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%; text-align: center;">Variable</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Técnica</th> <th style="width: 30%; text-align: center;">Instrumento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">Variable dependiente</p> <p>Proceso de producción</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">Fichaje</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">Ficha de registro</td> </tr> <tr> <td style="padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">Variable independiente</p> <p style="text-align: center;">Software</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">-----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">-----</td> </tr> </tbody> </table>			Variable	Técnica	Instrumento	<p style="text-align: center;">Variable dependiente</p> <p>Proceso de producción</p>	Fichaje	Ficha de registro	<p style="text-align: center;">Variable independiente</p> <p style="text-align: center;">Software</p>	-----	-----
Variable	Técnica	Instrumento									
<p style="text-align: center;">Variable dependiente</p> <p>Proceso de producción</p>	Fichaje	Ficha de registro									
<p style="text-align: center;">Variable independiente</p> <p style="text-align: center;">Software</p>	-----	-----									
Fuente: Elaboración Propia											

## ANEXO N° 05: Instrumento de Investigación

**Indicador: Porcentaje de merma**

Ficha de Registro			
<b>Investigadores</b>	Jhossep Calixto Cabeza	<b>Tipo de Prueba</b>	PreTest
<b>Empresa Investigada</b>	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC		
<b>Motivo de Investigación</b>	Porcentaje de merma		
<b>Fecha de Inicio</b>	31-08-21	<b>Fecha Final</b>	29-09-21

Variable	Indicador	Medida	Fórmula
Área de producción	Porcentaje de merma	Hojalata	$Merma = \frac{TP-PN}{TP} * 100\%$

Ítem	Fecha	Hojas	Total Peso (TP)	Peso Neto (PN)	Merma	% Merma
1	31-08-21	17	26,028	25,264	0,764	2,935%
2	01-09-21	18	27,559	26,720	0,839	3,043%
3	02-09-21	19	29,090	28,236	0,854	2,935%
4	03-09-21	19	29,090	28,236	0,854	2,935%
5	06-09-21	17	26,028	25,264	0,764	2,935%
6	07-09-21	20	30,621	29,723	0,899	2,935%
7	08-09-21	18	27,559	26,750	0,809	2,935%
8	09-09-21	20	32,047	31,017	1,030	3,214%
9	10-09-21	17	27,240	26,429	0,811	2,976%
10	13-09-21	18	28,842	27,915	0,927	3,214%
11	14-09-21	18	28,842	27,984	0,858	2,976%
12	15-09-21	17	27,240	26,429	0,811	2,976%
13	16-09-21	20	32,047	31,017	1,030	3,214%
14	17-09-21	18	28,842	27,949	0,893	3,095%
15	20-09-21	18	25,688	24,946	0,742	2,889%
16	21-09-21	20	28,543	27,781	0,761	2,667%
17	22-09-21	17	24,261	23,587	0,674	2,778%
18	23-09-21	18	25,688	25,032	0,656	2,556%
19	27-09-21	18	25,688	25,003	0,685	2,667%
20	28-09-21	20	28,543	27,750	0,793	2,778%
21	29-09-21	17	24,261	23,614	0,647	2,667%
Total de láminas revisadas de Lunes a Viernes				384		

INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.  
  
**JUAN GERARDO HURTADO GARCÍA**  
 DNI N° 18008883  
 Sub Gerente de Producción

Ficha de Registro			
Investigadores	Jhossep Calixto Cabeza	Tipo de Prueba	PostTest
Empresa Investigada	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC		
Motivo de Investigación	Porcentaje de merma		
Fecha de Inicio	30-09-21	Fecha Final	01-11-21

Variable	Indicador	Medida	Fórmula
Área de producción	Porcentaje de merma	Hojalata	$\text{Merma} = \frac{\text{TP}-\text{PN}}{\text{TP}} * 100\%$

Ítem	Fecha	Hojas	Total Peso (TP)	Peso Neto (PN)	Merma	% Merma
1	30-09-21	17	26,028	25,377	0,651	2,500%
2	01-10-21	18	27,559	26,870	0,689	2,500%
3	04-10-21	18	27,559	26,840	0,719	2,609%
4	05-10-21	19	29,090	28,331	0,759	2,609%
5	06-10-21	18	27,559	26,840	0,719	2,609%
6	07-10-21	19	29,090	28,331	0,759	2,609%
7	12-10-21	18	27,559	26,840	0,719	2,609%
8	13-10-21	19	30,444	29,683	0,761	2,500%
9	14-10-21	19	30,444	29,683	0,761	2,500%
10	15-10-21	19	30,444	29,575	0,870	2,857%
11	18-10-21	18	28,842	28,018	0,824	2,857%
12	19-10-21	19	30,444	29,611	0,834	2,738%
13	20-10-21	20	32,047	31,131	0,916	2,857%
14	21-10-21	18	28,842	28,052	0,790	2,738%
15	22-10-21	19	27,115	26,483	0,633	2,333%
16	25-10-21	17	24,261	23,695	0,566	2,333%
17	26-10-21	18	25,688	25,117	0,571	2,222%
18	27-10-21	18	25,688	25,117	0,571	2,222%
19	28-10-21	17	24,261	23,695	0,566	2,333%
20	29-10-21	17	24,261	23,722	0,539	2,222%
21	01-11-21	19	27,115	26,513	0,603	2,222%
Total de láminas revisadas de Lunes a Viernes				384		

INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.

  
**JUAN GERARDO HURTADO GARCÍA**  
 DNI N° 18008883  
 Sub Gerente de Producción

## Indicador: Costo de merma

Ficha de Registro			
Investigadores	Jhossep Calixto Cabeza	Tipo de Prueba	PreTest
Empresa Investigada	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC		
Motivo de Investigación	Costo de merma		
Fecha de Inicio	31-08-21	Fecha Final	29-09-21

Variable	Indicador	Medida	Fórmula
Área de producción	Costo de merma	Dólares	CT = Merma x Costo Tm

Ítem	Fecha	Hojas	Total Peso (TP)	Peso Neto (PN)	Merma	Costo de merma
1	31-08-21	17	26,028	25,264	0,764	\$1,146
2	01-09-21	18	27,559	26,720	0,839	\$1,258
3	02-09-21	19	29,090	28,236	0,854	\$1,281
4	03-09-21	19	29,090	28,236	0,854	\$1,281
5	06-09-21	17	26,028	25,264	0,764	\$1,146
6	07-09-21	20	30,621	29,723	0,899	\$1,348
7	08-09-21	18	27,559	26,750	0,809	\$1,213
8	09-09-21	20	32,047	31,017	1,030	\$1,494
9	10-09-21	17	27,240	26,429	0,811	\$1,176
10	13-09-21	18	28,842	27,915	0,927	\$1,344
11	14-09-21	18	28,842	27,984	0,858	\$1,245
12	15-09-21	17	27,240	26,429	0,811	\$1,176
13	16-09-21	20	32,047	31,017	1,030	\$1,494
14	17-09-21	18	28,842	27,949	0,893	\$1,294
15	20-09-21	18	25,688	24,946	0,742	\$1,113
16	21-09-21	20	28,543	27,781	0,761	\$1,142
17	22-09-21	17	24,261	23,587	0,674	\$1,011
18	23-09-21	18	25,688	25,032	0,656	\$0,985
19	27-09-21	18	25,688	25,003	0,685	\$1,028
20	28-09-21	20	28,543	27,750	0,793	\$1,189
21	29-09-21	17	24,261	23,614	0,647	\$0,970
Total de láminas revisadas de Lunes a Viernes				384		

INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.



JUAN GERARDO HURTADO GARCÍA

DNI N° 18008883

Sub Gerente de Producción

Ficha de Registro
-------------------

<b>Investigadores</b>	Jhossep Calixto Cabeza	<b>Tipo de Prueba</b>	PostTest
<b>Empresa Investigada</b>	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC		
<b>Motivo de Investigación</b>	Costo de merma		
<b>Fecha de Inicio</b>	30-09-21	<b>Fecha Final</b>	01-11-21

Variable	Indicador	Medida	Fórmula
Área de producción	Costo de merma	Dólares	CT = Merma x Costo Tm

Ítem	Fecha	Hojas	Total Peso (TP)	Peso Neto (PN)	Merma	Costo de merma
1	30-09-21	17	26,028	25,377	0,651	\$0,976
2	01-10-21	18	27,559	26,870	0,689	\$1,033
3	04-10-21	18	27,559	26,840	0,719	\$1,078
4	05-10-21	19	29,090	28,331	0,759	\$1,138
5	06-10-21	18	27,559	26,840	0,719	\$1,078
6	07-10-21	19	29,090	28,331	0,759	\$1,138
7	12-10-21	18	27,559	26,840	0,719	\$1,078
8	13-10-21	19	30,444	29,683	0,761	\$1,104
9	14-10-21	19	30,444	29,683	0,761	\$1,104
10	15-10-21	19	30,444	29,575	0,870	\$1,261
11	18-10-21	18	28,842	28,018	0,824	\$1,195
12	19-10-21	19	30,444	29,611	0,834	\$1,209
13	20-10-21	20	32,047	31,131	0,916	\$1,328
14	21-10-21	18	28,842	28,052	0,790	\$1,145
15	22-10-21	19	27,115	26,483	0,633	\$0,949
16	25-10-21	17	24,261	23,695	0,566	\$0,849
17	26-10-21	18	25,688	25,117	0,571	\$0,856
18	27-10-21	18	25,688	25,117	0,571	\$0,856
19	28-10-21	17	24,261	23,695	0,566	\$0,849
20	29-10-21	17	24,261	23,722	0,539	\$0,809
21	01-11-21	19	27,115	26,513	0,603	\$0,904

<b>Total de láminas revisadas de Lunes a Viernes</b>	384
------------------------------------------------------	-----

INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.



**JUAN GERARDO HURTADO GARCÍA**  
DNI N° 18008883  
Sub Gerente de Producción

## ANEXO N° 06: Base de datos experimental

	Porcentaje de merma		Costo de merma			
		PreTest	Post Test		PreTest	Post test
Orden						
1	2,935	2,500	1,146	0,976		
2	3,043	2,500	1,258	1,033		
3	2,935	2,609	1,281	1,078		
4	2,935	2,609	1,281	1,138		
5	2,935	2,609	1,146	1,078		
6	2,935	2,609	1,348	1,138		
7	2,935	2,609	1,213	1,078		
8	3,214	2,500	1,494	1,104		
9	2,976	2,500	1,176	1,104		
10	3,214	2,857	1,344	1,261		
11	2,976	2,857	1,245	1,195		
12	2,976	2,738	1,176	1,209		
13	3,214	2,857	1,494	1,328		
14	3,095	2,738	1,294	1,145		
15	2,889	2,333	1,113	0,949		
16	2,667	2,333	1,142	0,849		
17	2,778	2,222	1,011	0,856		
18	2,556	2,222	0,985	0,856		
19	2,667	2,333	1,028	0,849		
20	2,778	2,222	1,189	0,809		
21						

## ANEXO N° 07: Resultados de la confiabilidad del instrumento

Indicador: Porcentaje de merma

	$x_i$	$y_i$	$x_i * y_i$	$x_i^2$	$y_i^2$
$x_i = \text{PreTest}$	2,935	2,500	7,337	8,613	6,250
	3,043	2,500	7,609	9,263	6,250
	2,935	2,609	7,656	8,613	6,805
	2,935	2,609	7,656	8,613	6,805
	2,935	2,609	7,656	8,613	6,805
$y_i = \text{PostTest}$	2,935	2,609	7,656	8,613	6,805
	2,935	2,609	7,656	8,613	6,805
	2,935	2,609	7,656	8,613	6,805
	2,935	2,609	7,656	8,613	6,805
	3,214	2,500	8,036	10,332	6,250
	2,976	2,500	7,440	8,858	6,250
	3,214	2,857	9,184	10,332	8,163
	2,976	2,857	8,503	8,858	8,163
	2,976	2,738	8,149	8,858	7,497
	3,214	2,857	9,184	10,332	8,163
	3,095	2,738	8,475	9,580	7,497
	2,889	2,333	6,741	8,346	5,444
	2,667	2,333	6,222	7,111	5,444
	2,778	2,222	6,173	7,716	4,938
	2,556	2,222	5,679	6,531	4,938
2,667	2,333	6,222	7,111	5,444	
2,778	2,222	6,173	7,716	4,938	
	2,935	2,222	5,926	7,111	4,938
Suma	61,32	52,980	155,332	179,7310	134,597

Prueba en momento	$x_i$	$y_i$
Ítem		
1	2,935	2,500
2	3,043	2,500
3	2,935	2,609
4	2,935	2,609
5	2,935	2,609
6	2,935	2,609
7	2,935	2,609
8	3,214	2,500
9	2,976	2,500
10	3,214	2,857
11	2,976	2,857
12	2,976	2,738
13	3,214	2,857
14	3,095	2,738
15	2,889	2,333
16	2,667	2,333
17	2,778	2,222
18	2,556	2,222
19	2,667	2,333
20	2,778	2,222
21	2,667	2,222

Correlación de Pearson	0,7923073
------------------------	-----------

Como se aprecia el valor calculado en una hoja de Excel es de 0,7923073. No obstante, cabe recalcar que el análisis de la confiabilidad, conforme al software estadístico SPSS 25, presenta igual resultado, lo que demuestra un nivel aceptable de confiabilidad, es decir nuestro instrumento es confiable.

### Correlaciones

		Porcentaje_P retest	Porcentaje_P osttest
Porcentaje_Pretest	Correlación de Pearson	1	,792**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	21	21
Porcentaje_Posttest	Correlación de Pearson	,792**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	21	21

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Indicador: Costo de merma

	$x_i$	$y_i$	$x_i * y_i$	$x_i^2$	$y_i^2$
$x_i = \text{PreTest}$	1,146	0,976	1,118	1,313	0,953
	1,258	1,033	1,300	1,583	1,068
	1,281	1,078	1,381	1,640	1,163
	1,281	1,138	1,458	1,640	1,296
	1,146	1,078	1,236	1,313	1,163
$y_i = \text{PostTest}$	1,348	1,138	1,534	1,817	1,296
	1,213	1,078	1,308	1,472	1,163
	1,494	1,104	1,648	2,231	1,218
	1,176	1,104	1,297	1,382	1,218
	1,344	1,261	1,695	1,807	1,591
	1,245	1,195	1,487	1,549	1,428
	1,176	1,209	1,421	1,382	1,461
	1,494	1,328	1,983	2,231	1,763
	1,294	1,145	1,482	1,676	1,311
	1,113	0,949	1,056	1,239	0,901
	1,142	0,849	0,969	1,303	0,721
	1,011	0,856	0,866	1,022	0,733
	0,985	0,856	0,843	0,970	0,733
	1,028	0,849	0,873	1,056	0,721
	1,189	0,809	0,962	1,414	0,654
	0,970	0,904	0,877	0,942	0,817
Suma	22,007	22,912	26,796	30,9810	23,371

Prueba en momento	$x_i$	$y_i$
Ítem		
1	1,146	0,976
2	1,258	1,033
3	1,281	1,078
4	1,281	1,138
5	1,146	1,078
6	1,348	1,138
7	1,213	1,078
8	1,494	1,104
9	1,176	1,104
10	1,344	1,261
11	1,245	1,195
12	1,176	1,209
13	1,494	1,328
14	1,294	1,145
15	1,113	0,949
16	1,142	0,849
17	1,011	0,856
18	0,985	0,856
19	1,028	0,849
20	1,189	0,809
21	0,970	0,904

Correlación de Pearson	0,7599800
------------------------	-----------

Como se aprecia el valor calculado en una hoja de Excel es de 0,7599800. No obstante, cabe recalcar que el análisis de la confiabilidad, conforme al software estadístico SPSS 25, presenta igual resultado, lo que demuestra un nivel aceptable de confiabilidad, es decir nuestro instrumento es confiable.

### Correlaciones

		Costo_Pretes t	Costo_Postte st
Costo_Pretest	Correlación de Pearson	1	,760**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	21	21
Costo_Posttest	Correlación de Pearson	,760**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	21	21

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

## ANEXO N° 08: Validación de la Metodología

### I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Necochea Chamorro, Jorge Isaac

Título y/o grado: Ingeniero

Fecha: 20/06/2021

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

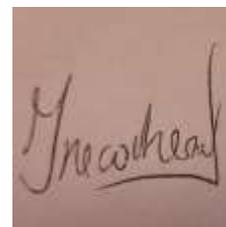
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### II. VALIDACIÓN:

ÍTEM	Puntajes: Bueno = 3, Regular: 2, Malo: 1			
	CRITERIOS	SCRUM	XP	RUP
1	Representa y describe adecuadamente un flujo de trabajo.	3	3	3
2	Tamaño del proyecto es proporcional a sus interacciones.	3	2	2
3	Posee tiempos limitados de entrega.	3	2	2
4	Permite tener menos personal según sus roles.	3	2	2
5	Desarrollo iterativo e incremental.	3	2	2
6	Permite la adaptabilidad y respuesta a cambios.	3	2	2
7	Permite que el cliente sea parte del equipo.	3	3	3
8	Asegura un software de alta calidad.	3	3	3
TOTAL:		24	19	19

I. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021



Firma del Experto

**I. DATOS GENERALES:**

Apellidos y Nombres del experto: Aradiel Castañeda Hilario

Título y/o grado: Doctor

Fecha: 20/06/2021

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

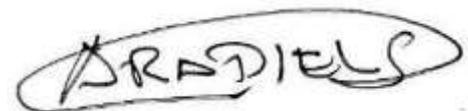
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

**II. VALIDACIÓN:**

ÍTEM	Puntajes: Bueno = 3, Regular: 2, Malo: 1			
	CRITERIOS	SCRUM	XP	RUP
1	Representa y describe adecuadamente un flujo de trabajo.	3	2	1
2	Tamaño del proyecto es proporcional a sus interacciones.	3	2	1
3	Posee tiempos limitados de entrega.	3	2	1
4	Permite tener menos personal según sus roles.	3	2	1
5	Desarrollo iterativo e incremental.	3	2	1
6	Permite la adaptabilidad y respuesta a cambios.	3	2	1
7	Permite que el cliente sea parte del equipo.	3	2	1
8	Asegura un software de alta calidad.	3	2	1
TOTAL:			24	16

I. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021



Firma del Experto

**I. DATOS GENERALES:**

Apellidos y Nombres del experto: Jhonson Romero Guillermo Miguel

Título y/o grado: Ingeniero

Fecha: 25/06/2021

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

**II. VALIDACIÓN:**

ÍTEM	Puntajes: Bueno = 3, Regular: 2, Malo: 1			
	CRITERIOS	SCRUM	XP	RUP
1	Representa y describe adecuadamente un flujo de trabajo.	3	2	3
2	Tamaño del proyecto es proporcional a sus interacciones.	3	3	2
3	Posee tiempos limitados de entrega.	2	3	2
4	Permite tener menos personal según sus roles.	3	2	2
5	Desarrollo iterativo e incremental.	3	2	2
6	Permite la adaptabilidad y respuesta a cambios.	3	2	2
7	Permite que el cliente sea parte del equipo.	3	2	2
8	Asegura un software de alta calidad.	3	2	2
TOTAL:		23	18	18

I. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021



\_\_\_\_\_  
Firma del Experto

## ANEXO N° 09: Validación del Instrumento

Validación de Instrumento de Medición del Indicador: Porcentaje de merma

### VALIDACION DEL INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES:**

Apellidos y Nombres del experto: Necochea Chamorro, Jorge Isaac

Título y/o grado: Ingeniero

Fecha: 20/06/2021

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro – Porcentaje de merma

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

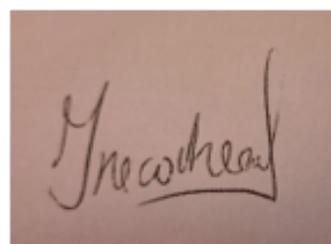
**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71-80%	Excelent e 81- 100%
1. Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observable.				80%	
3. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia.				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico.				80%	
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones.				80%	
9. Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.				80%	
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				80%	
Promedio de Validación					80%	

I.Promedio de Valoración: \_\_\_\_\_

II. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021



Firma del Experto

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Aradiel Castañeda Hilario

Título y/o grado: Doctor

Fecha: 20/06/2021

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro – Porcentaje de merma

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

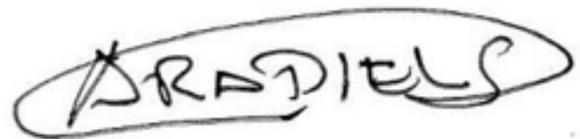
### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71-80%	Excelent e 81- 100%
1. Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					81%
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observable.					81%
3. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia.					81%
4. Organización	Existe una organización lógica.					81%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					81%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico.					81%
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.					81%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones.					81%
9. Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.					81%
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					81%
Promedio de Validación						81%

I. Promedio de Valoración: \_\_\_\_\_

II. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021



Firma del Experto

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Jhonson Romero Guillermo Miguel

Título y/o grado: Ingeniero

Fecha: 25/06/2021

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro – Porcentaje de merma

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81- 100%
1. Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				77%	
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observable.				76%	
3. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia.				75%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				77%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				78%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico.				75%	
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.				76%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones.				78%	
9. Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.				79%	
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				80%	
Promedio de Validación					77.1%	

I. Promedio de Valoración: \_\_\_\_\_

II. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021

\_\_\_\_\_  
Firma del Experto

Validación de Instrumento de Medición del Indicador: Costo de merma

**VALIDACION DEL INSTRUMENTO**

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Necochea Chamorro, Jorge Isaac

Título y/o grado: Ingeniero

Fecha: 20/06/2021

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro – Costo de merma

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71-80%	Excelent e 81- 100%
1. Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observable.				80%	
3. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia.				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico.				80%	
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones.				80%	
9. Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.				80%	
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				80%	
Promedio de Validación					80%	

I.Promedio de Valoración: \_\_\_\_\_

II. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021

\_\_\_\_\_  
Firma del Experto

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Aradiel Castañeda Hilario

Título y/o grado: Doctor

Fecha: 20/06/2021

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro – Costo de merma

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

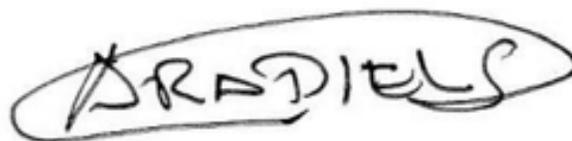
### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71-80%	Excelent e 81- 100%
1. Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					81%
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observable.					81%
3. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia.					81%
4. Organización	Existe una organización lógica.					81%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					81%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico.					81%
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.					81%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones.					81%
9. Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.					81%
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					81%
Promedio de Validación						81%

I. Promedio de Valoración: \_\_\_\_\_

II. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021



Firma del Experto

## VALIDACION DEL INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del experto: Jhonson Romero Guillermo Miguel

Título y/o grado: Ingeniero

Fecha: 25/06/2021

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro – Costo de merma

Autor: Calixto Cabeza Jhossep Javier

Título de la investigación:

Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51- 70%	Muy Bueno 71-80%	Excelent e 81- 100%
1. Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				77%	
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observable.				76%	
3. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia.				75%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				77%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				78%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico.				75%	
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos, científicos acordes a la tecnología educativa.				76%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores, dimensiones.				78%	
9. Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr.				79%	
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				80%	
Promedio de Validación					77.1%	

I. Promedio de Valoración: \_\_\_\_\_

II. Observaciones: \_\_\_\_\_

Los Olivos, Junio 2021

\_\_\_\_\_  
Firma del Experto

## ANEXO N° 10: Constancia con la empresa



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

### CARTA DE ACEPTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe, Ing. Juan Gerardo Hurtado García identificado con Documento Nacional de Identidad N° 18008883, en su condición de Sub Gerente de Producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C – IDEMSAC con Registro Único del Contribuyente N° 20308039731, domiciliada en Av. Minerales 726 – Lima, expresa su conformidad para que el estudiante de la Universidad Cesar Vallejo, Sr. Jhossep Javier Calixto Cabeza identificado con Documento Nacional de Identidad N° 76023002 y con código de matrícula 7001018036, ejecute sin retribución alguna en nuestras instalaciones la siguiente investigación:

**SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE CORTES DE HOJALATA EN LA FABRICACIÓN DE ENVASES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METALICOS SAC – IDEMSAC**

Se expide el presente documento a solicitud del interesado exclusivamente para investigación académica relacionada con la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 01 de Noviembre del 2021

Atentamente

INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.

**JUAN GERARDO HURTADO GARCÍA**

**DNI N° 18008883**

**Sub Gerente de Producción**

## ANEXO N° 11: Resultados del Turnitin

feedback studio JHOSSEP JAVIER CALIXTO CABEZA Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la e...

# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

"Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN SISTEMAS

Resumen de coincidencias

# 19 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %	>
4	documento.mx Fuente de Internet	1 %	>
5	ribuni.uni.edu.ni Fuente de Internet	1 %	>
6	library.co Fuente de Internet	1 %	>
7	María Ruiz Rivera, Edga... Publicación	<1 %	>

Página: 1 de 77 Número de palabras: 12595 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

## ANEXO N° 12: DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA SCRUM PRESENTACIÓN

La presente tesis consiste en la implementación de un software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

La Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC, siendo una empresa que pertenece al sector manufacturera cuya actividad económica es la fabricación de envases de hojalata, en donde el proceso de moldeado y cortes van de la mano con empleando cortes precisos y profundos que puedan aprovechar en gran medida un proceso optimo dentro de la producción.

Ante ello, el desarrollo de la investigación se elaboró en base a la metodología SCRUM, con el propósito de cumplir las metas trazadas en el software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

El proyecto de este estudio se desarrollará en base a la metodología SCRUM, además de demostrar a través de esta metodología un desarrollo iterativo e incremental, una estructura disciplinada de asignación de tareas y responsabilidades durante cada Sprint de desarrollo, para verificar el producto y permanecer en cambio constante y control de calidad del software, control, selección, validación e investigación de resultados de las láminas de hojalata.

## Declaración de la visión del Proyecto

La visión del proyecto explica la necesidad del negocio, cual es el objetivo del proyecto, y en qué lugar va a satisfacer la necesidad.

Tabla 01: Declaración de la visión del Proyecto

Nombre del Proyecto
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC
Acerca del Negocio
La Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC, siendo una empresa que pertenece al sector manufacturera cuya actividad económica es la fabricación de envases de hojalata.
Necesidad del Negocio
Bajo este escenario, se encuentra, la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC, que mediante una entrevista que se realizó al subgerente de la producción de envases de hojalata, se menciona que su problema principal en el proceso de producción y que ha originado la pérdida de ganancias en la empresa, es debido a la problemática del porcentaje y costos de merma generada, por lo que la idea es evitar en lo posible la merma de los recursos, a lo largo de todo el proceso de fabricación de envases.
Objetivos del Proyecto
Determinar la influencia del software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases para mejorar el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.
Zona de Aplicación
El proyecto se aplicará en la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC y será usado por el personal correspondiente del proceso.

### Declaración de la visión del proyecto

El software para la optimización de cortes de hojalata en fabricación de envases mejora la producción en la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### Acta de Constitución

A continuación, se muestra el acta de constitución que contiene una declaración oficial de los objetivos y resultados deseados del proyecto.

Tabla 02: Acta de Constitución

Nombre del Proyecto	Código	Prioridad
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	SCPLS	ALTA
Justificación del proyecto		
Con el uso del sistema se obtendrá mejoras en el proceso de producción, ya que se automatizará para tener reducir los mermas.		
Objetivo General del Proyecto	Objetivo Específico del proyecto	
Determinar la influencia del software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases para mejorar el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	-Reducir el porcentaje de merma en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.  - Reducir los costos de merma en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.	

Alcance del Proyecto	
Se desarrollará un software para la optimización de corte para mejorar el proceso de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.	
Principales Stakeholders	
Hurtado García Gerardo	
Limitaciones	
Pandemia Covid-19	
Descripción del producto	
Se desarrollará un software para la optimización de corte para mejorar el proceso de producción, en donde se podrá medir el porcentaje de utilización de material de hojalata en la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.	
Principales entregables del producto	Contenido de los principales entregables
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaración de la visión del Proyecto</li> <li>2. Acta de constitución</li> <li>3. Plan de colaboración</li> <li>4. Épicas</li> <li>5. Descripción de Usuarios involucrados</li> <li>6. Riesgos</li> <li>7. Criterios de terminado</li> <li>8. Historia de Usuario</li> <li>9. Cronograma del proyecto</li> <li>10. Acta de inicio por cada fase</li> <li>11. Acta de cierre por cada fase</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documento visión: Entregables definidos</li> <li>2. Acta de constitución: Contiene nombre del proyecto, código, antecedentes, justificación, alcance, descripción del producto, entregables, supuestos, restricciones, etapas, duración, costo estimado, equipo de proyecto y anexos.</li> <li>3. Plan de colaboración: Incluye la identificación del equipo y herramientas.</li> <li>4. Épicas: Se describe en forma global los requerimientos generales que debe tener el sistema.</li> </ol>

	<p>5. Personas – Usuarios involucrados: Descripción de los usuarios y cuáles serán las funciones que realizarán.</p> <p>6. Riesgos: Incluye la descripción de todos los riesgos identificados.</p> <p>7. Criterios de terminado: Se describe los requerimientos que deberán incluirse en todas las historias de usuario.</p> <p>8. Historias de Usuario: Incluye la descripción de cada funcionalidad solicitada.</p> <p>9. Cronograma de Actividades: Las fases que se desarrollarán durante el transcurso de la gestión del proyecto.</p> <p>10. Acta de inicio por cada Fase: Actas que incluyen la firma del dueño del producto por cada fase que incluye</p> <p>11. Acta de Cierre por cada Fase: Actas que incluyen la firma del dueño del producto por cada fase culminada</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Supuestos del proyecto**

- El desarrollo del producto será ejecutado con recursos propios del equipo de trabajo.
- Se realizarán reuniones diarias con el equipo del proyecto.
- La empresa apoyará en todo respecto a brindar la información necesaria para continuar con la correcta gestión del proyecto.

**Restricciones del proyecto**

El proyecto no estará disponible para el uso público, sólo para el personal de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.

#### Duración Estimada

El proyecto tendrá como duración 3 meses.

#### Equipo de Trabajo

- Hurtado García Gerardo
- Calixto Cabeza Jhossep Javier

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### Plan de colaboración

A continuación, se redacta el plan de colaboración del proyecto que contiene a las distintas personas que toman decisiones, los Stakeholders, y miembros del equipo.

Tabla 03: Plan de colaboración

Nombre del Proyecto	
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	
Personas involucradas en el proyecto	
Miembros del equipo Scrum	Calixto Cabeza Jhossep Javier
StakeHolders	Hurtado García Gerardo
Herramientas que se utilizarán en el proyecto	
<ul style="list-style-type: none"><li>● Unity 3D</li><li>● C #</li><li>● Gmail</li><li>● Google Drive</li><li>● Actas de reunion</li></ul>	

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## Épicas

Las épicas se redactan en las etapas iniciales del proyecto, son declaraciones que están ampliamente definidas. A continuación, se redactan las épicas del proyecto.

Tabla 04: Épicas

Nombre del Proyecto
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC
Épicas
<ul style="list-style-type: none"><li>● Registrar, actualizar y mostrar piezas</li><li>● Registrar, actualizar y mostrar hojas.</li><li>● Registrar, actualizar y mostrar configuración del algoritmo.</li></ul>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## Descripción de usuarios involucrados

Representan a la mayoría de los usuarios y otros socios que pudieran no utilizar directamente el producto final.

Tabla 05: Descripción de usuarios involucrados

Nombre del Proyecto	
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	
Personas	
Subgerente del área de producción	Hurtado García Gerardo

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## Riesgos

A continuación, se muestran los riesgos clasificados por tipo.

Tabla 06: Riesgos

Nombre del Proyecto	
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC	
Identificación de Riesgos	
Tipo de riesgo	Riesgo
Producto	Desarrollo incorrecto de las funcionalidades del software
Producto	El software no se encuentra disponible cuando se requiere acceder.
Producto	Complejidad de los usuarios en el uso del software.

Proyecto y Producto	Existencia de más cambios de requerimientos de los previstos inicialmente.
Proyecto y Producto	Retrasos en las especificaciones de interfaces esenciales.

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### Criterios de Terminado

Los criterios de terminado es un conjunto de reglas que se aplican a todas las historias de usuarios.

Tabla 07: Criterios de Terminado

Nombre del Proyecto
Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC.
Criterios de Terminado
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El diseño del software es aprobado por el encargado.</li> <li>● Debe de ser realizado bajo una metodología para darle veracidad.</li> <li>● El software podrá ser usado por cualquier usuario.</li> <li>● El software debe pasar por pruebas de testeó.</li> <li>● Al culminar cada Sprint se realizará reuniones con los usuarios.</li> <li>● El sistema debe generar reportes de los indicadores de estudio requeridos por la empresa.</li> </ul>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## I. Marco de Trabajo de Scrum

### 1.1 Historias de Usuarios

Las siguientes historias de usuario muestran una descripción breve de la funcionalidad del sistema de manera cómo lo requiere el usuario, se especifica a modo de descripción lo que se quiere presentar, estas historias sirven para tener un mejor panorama de los requerimientos del software de cortes.

Tabla 8: Historia 1 Menu Principal

<b>Historia de Usuario N° 1</b>	
<b>CONDICIONES</b>	<b>PRIORIDAD</b>
✓ La Aplicación Web debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.	<b>3</b>
<b>RESTRICCIONES</b>	<b>T. ESTIMADO</b>
• El menú debe contener un conjunto de instrucciones para su uso, además de una selección de piezas, hojas y la selección del largo y ancho para su ejecución.	<b>3</b>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 9: Historia 2 Modulo de Piezas

Historia de Usuario N° 2	
<p><b>CONDICIONES</b></p> <p>✓ El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido.</p>	<p><b>PRIORIDAD</b></p> <p><b>2</b></p>
<p><b>RESTRICCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier usuario podrá modificar la pieza</li> <li>• Cada usuario tendrá un rol específico.</li> <li>• Las piezas tienen un límite de largo y ancho.</li> </ul>	<p><b>T. ESTIMADO</b></p> <p><b>4</b></p>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 10: Historia 3 Modificación de hoja

Historia de Usuario N° 3	
<p><b>CONDICIONES</b></p> <p>✓ El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.</p>	<p><b>PRIORIDAD</b></p> <p><b>3</b></p>
<p><b>RESTRICCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier usuario podrá modificar la hoja.</li> <li>• Cada usuario tendrá un rol específico.</li> <li>• Las hojas tienen un límite de largo y ancho.</li> </ul>	<p><b>T. ESTIMADO</b></p> <p><b>2</b></p>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 11: Historia 4 Modulo Configuración

Historia de Usuario N° 4	
<p><b>CONDICIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear</li> </ul>	<p><b>PRIORIDAD</b></p> <p><b>1</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se brindará una leyenda de los parámetros para el uso del software.</li> </ul>	<p><b>T. ESTIMADO</b></p> <p><b>3</b></p>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 12: Historia 5 Ejecución del algoritmo

Historia de Usuario N° 5	
<p><b>CONDICIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar.</li> </ul>	<p><b>PRIORIDAD</b></p> <p><b>1</b></p>
<p><b>RESTRICCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los usuarios que tengan el acceso al software podrán ejecutar el sistema.</li> <li>• Se pueden generar piezas iguales.</li> <li>• Cuando se reinicie, todas las piezas serán eliminadas.</li> </ul>	<p><b>T. ESTIMADO</b></p> <p><b>T. ESTIMADO</b></p> <p><b>3</b></p>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 13: Historia 6 Lista de envases

<b>Historia de Usuario N° 6</b>	
<b>CONDICIONES</b>	<b>PRIORIDAD</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software.</li></ul>	<b>2</b>
-----	
<b>RESTRICCIONES</b>	<b>T. ESTIMADO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Los usuarios tendrán acceso a la medida a través de una lista detallada del largo y ancho de los envases.</li></ul>	<b>4</b>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 14: Historia 7 Menu resultado

<b>Historia de Usuario N° 7</b>	
<b>CONDICIONES</b>	<b>PRIORIDAD</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados.</li></ul>	<b>2</b>
<b>RESTRICCIONES</b>	<b>T. ESTIMADO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Los usuarios tendrán acceso al material optimizado a través de un gráfico.</li></ul>	<b>3</b>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 15: Historia 8 Generaciones

Historia de Usuario N° 8	
<p><b>CONDICIONES</b></p> <p>✓ El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear.</p>	<p><b>PRIORIDAD</b></p> <p><b>1</b></p>
<p><b>RESTRICCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los usuarios tendrán acceso a las opciones para la modificación de generaciones que regula cuantas pruebas se realizarán.</li> </ul>	<p><b>T. ESTIMADO</b></p> <p><b>4</b></p>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 16: Historia 09 Tiempo Estimado

Historia de Usuario N° 9	
<p><b>CONDICIONES</b></p> <p>✓ El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización.</p>	<p><b>PRIORIDAD</b></p> <p><b>2</b></p>
<p><b>RESTRICCIONES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los usuarios tendrán acceso a la observación del tiempo que dura la operación de la optimización del material.</li> </ul>	<p><b>T. ESTIMADO</b></p> <p><b>3</b></p>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

Tabla 17: Historia 10 Resultado optimo

## Historia de Usuario N° 10

### CONDICIONES

- ✓ El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.

### PRIORIDAD

1

### RESTRICCIONES

- Los usuarios tendrán acceso a la verificación del porcentaje de rendimiento del material.

### T. ESTIMADO

4

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### 1.1. Scrum Team (Equipo Scrum)

El equipo principal de Scrum para implementar el Proyecto estuvo conformado por el Product Owner, Scrum Master y el Equipo Scrum, tal como se describe en el siguiente cuadro:

Tabla 138: Equipo Scrum

<b>Personas</b>	<b>Rol</b>
Hurtado García Gerardo	Dueño del Producto
	Interesado del Producto
Calixto Cabeza Jhossep Javier	Scrum Master
	Programador 1
	Investigador

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## 1.2 Matriz de Impacto

Según SCRUMstudy, la herramienta de información que utilizara el equipo Scrum para definir las prioridades en las historias de usuario serán los elementos como 1, 2,3 o alta, media y baja, por lo tanto, la matriz de impacto quedara de la siguiente manera:

Tabla 19: Matriz de Impacto

<b>Prioridad</b>	
Alta	1
Media	2
Baja	3

Fuente: SCRUMstudy

### 1.3 Product Backlog Inicial

El Product Backlog inicial se visualiza en la tabla 20, en el cual se especifica los requerimientos funcionales del sistema, con sus respectivas historias de usuario, tiempo estimado (T.E.), tiempo real (T.R.), prioridad (P.). En la tabla 21 se muestra los requerimientos no funcionales y por último en la tabla 22 se demuestra los mismos campos que en la tabla 20, a diferencia que están organizados por prioridad.

Tabla 20: Pila de Producto Inicial

Requerimientos Funcionales	Historias	T.E.	T.R.	P.
<b>RF1:</b> El software debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.	<b>H1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF2:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido	<b>H2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>RF3:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.	<b>H3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>RF4:</b> El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear	<b>H4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>RF5:</b> El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar.	<b>H5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF6:</b> El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software.	<b>H6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

<b>RF7:</b> El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados	<b>H7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF8:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear.	<b>H8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>RF9:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización.	<b>H9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF10:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.	<b>H10</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

#### 1.4 Requerimientos No Funcionales

Tabla 21: Requerimientos No Funcionales

<b>Tipo</b>	<b>Requerimientos No Funcionales</b>
Usabilidad	El software debe ser agradable y de fácil aprendizaje por el usuario.
	El software debe poseer interfaces graficas bien elaboradas.
	El software debe tener un diseño amigable e intuitivo al usuario.
Fiabilidad	El software debe asegurar que cualquier Usuario puede acceder al sistema
	Capacidad del software para resistir a perturbación externas.
Rendimiento	El software deberá mostrar el Porcentaje de uso del material en un tiempo estimado.

Disponibilidad	El software debe estar 100% disponible al personal de la empresa.
Soporte	El software debe ser fácil de estudiar para así modificar posibles fallas en el sistema.

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

### 1.5 Product Backlog por Prioridad

Tabla 22: Pila de producto por prioridad

Requerimientos Funcionales	Historias	T.E.	T.R.	P.
<b>RF1:</b> El software debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.	<b>H1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF2:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido	<b>H2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>RF3:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.	<b>H3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>RF4:</b> El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear.	<b>H4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>RF5:</b> El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar.	<b>H5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF6:</b> El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software	<b>H6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

<b>RF7:</b> El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados.	<b>H7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF8:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear.	<b>H8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>RF9:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización.	<b>H9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>RF10:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.	<b>H10</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

1.6 Lista de Sprint

Tabla 23: Lista de Sprint

Nº Sprint	Requerimientos Funcionales	Historias	T.E.	T.R	P.
SPRINT 1	<b>RF1:</b> El software debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.	H1	3	2	2
	<b>RF2:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido	H2	4	3	1
SPRINT 2	<b>RF3:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.	H3	2	1	2
	<b>RF4:</b> El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear.	H4	3	2	1
SPRINT 3	<b>RF5:</b> El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar	H5	3	2	2
	<b>RF6:</b> El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software	H6	4	3	1

	<b>RF7:</b> El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados	<b>H7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>SPRINT 4</b>	<b>RF8:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear.	<b>H8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
	<b>RF9:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización.	<b>H9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>RF10:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.	<b>H10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## 1.7 Plan de trabajo

Tabla 24: Cronograma de trabajo

Actividad	Inicio	Final	Días	19 – Ago.	20 – Ago.	23 – Ago.	24 – Ago.	25 – Ago.	26 – Ago.	27 – Ago.	30 – Ago.	31 – Ago.	01 – Sert.	02 – Sert.	03 – Sert.	06 – Sert.	07 – Sert.	08 – Sert.	09 – Sert.	10 – Sert.	13 – Sert.	14 – Sert.	15 – Sert.	16 Sert.	17 – Sert.	20 – Sert.	21 – Sert.	22 – Sert.	23 – Sert.	24 – Sert.	27 – Sert.	28 – Sert.	29 – Sert.	30 – Sert.	
Reunión con el área o equipo que solicite un requerimiento de software, para comprender el proceso, sus problemáticas y obtener las especificaciones funcionales para el Software.	19/09/2021	19/08/2021	1d																																
Definir el equipo en base a las habilidades que posean desde la perspectiva del Product Owner	19/08/2021	19/08/2021																																	
Se define los tareas y funciones en el Product Backlog y luego se dividen en el Sprint Backlog, esto lo realiza y actualiza el Scrum Master.	20/08/2021	20/08/2021	1d																																
Estimación de tiempo para los requerimientos en base a tamaños aproximados usando el Póker de Planificación	20/08/2021	20/08/2021																																	
Planificación y delegación de los 6 prints en base a las especificaciones indicadas.	23/08/2021	23/08/2021	1d																																



II. Lista de pendientes de Sprint (Sprint Backlog)

2.1 Sprint Nº 1:

Tabla 25: Sprint 1

Nº Sprint	Requerimientos Funcionales	Historias	T.E.	T.R	P.
SPRINT 1	<b>RF1:</b> El software debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.	H1	3	2	2
	<b>RF2:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido	H2	4	4	1

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

SPRINT 1

● INICIO DEL SPRINT 1

**ACTA DE APERTURA – REUNIÓN DEL SPRINT 1**

**Fecha:** 31 de agosto del 2021

**Participantes:**

Product Owner:	Hurtado García Gerardo
Scrum Master:	Calixto Cabeza Jhossep Javier

En la ciudad de Lima, siendo el 31 de agosto del 2021, en cumplimiento con lo establecido en el plan de trabajo para el desarrollo del proyecto “**Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC**”, se realiza la carta de aceptación para el desarrollo de las funcionalidades del Sprint 1.

**Lista de Productos:**

Código	Nombre de la Historia
RF1	El software debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.
RF2	El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido

Luego de la verificación de las funcionalidades a desarrollar del Sprint 1, el subgerente de producción manifiesta su entera conformidad y satisfacción del producto software a desarrollar, el cual se entregará el 06/09/21. En señal de aceptación y conformidad firman la presente acta.

-----  


Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)

INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.  


Hurtado García Gerardo

( Product Owne

## Requerimiento RF1

**RF1:** El sistema debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.  
Prototipos RF 1

El prototipo RF1, muestra la opción para la elaboración del diseño del menú.

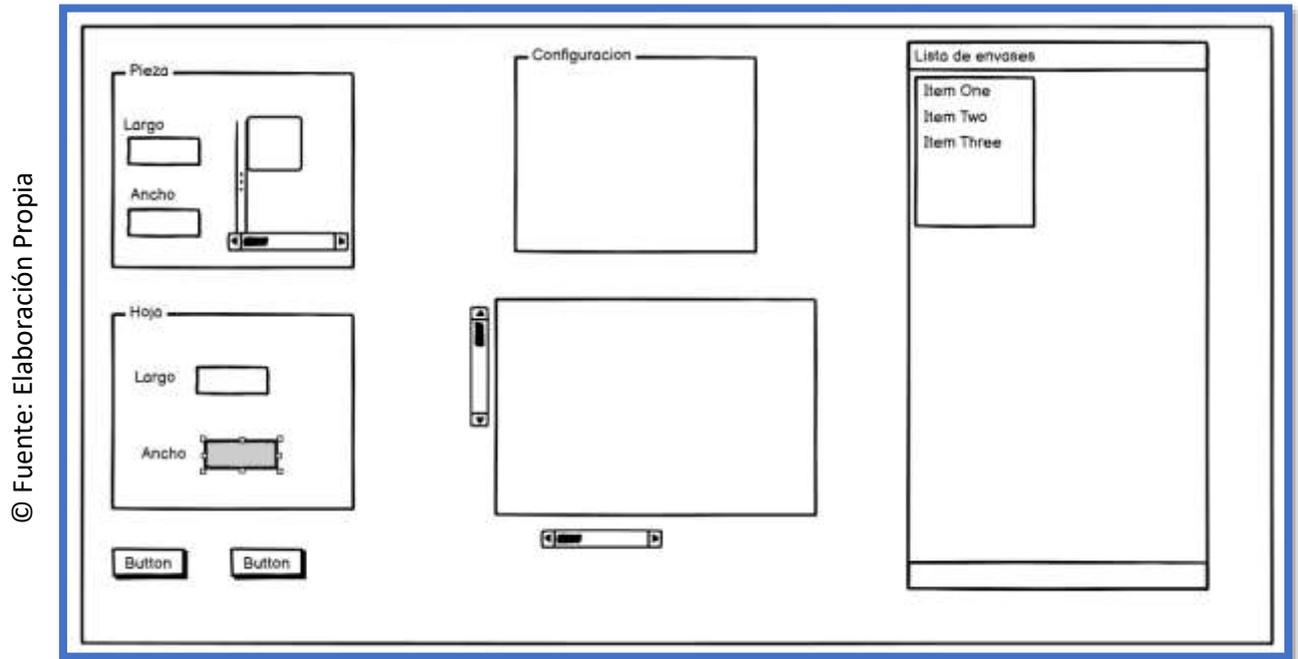


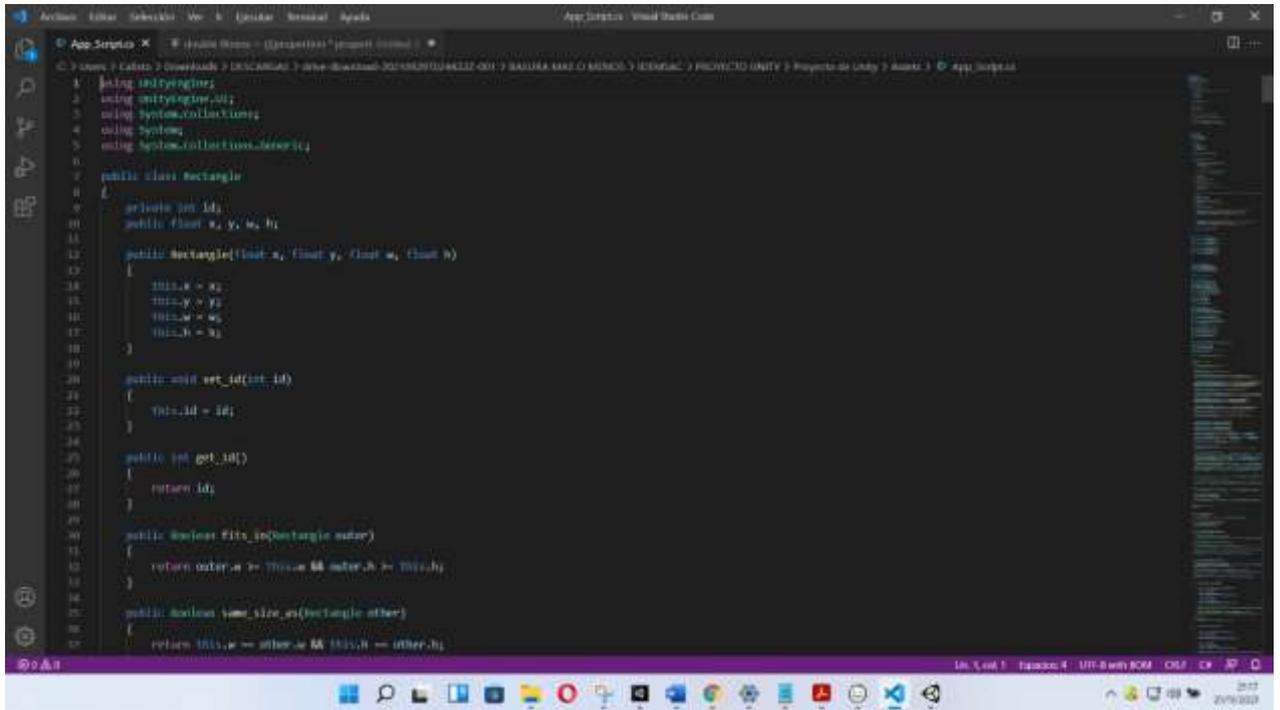
Figura 1: Prototipo RF1

## Código RF1

El Modelo RF1, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

Figura 2: Modelo RF1

© Fuente: Elaboración Propia

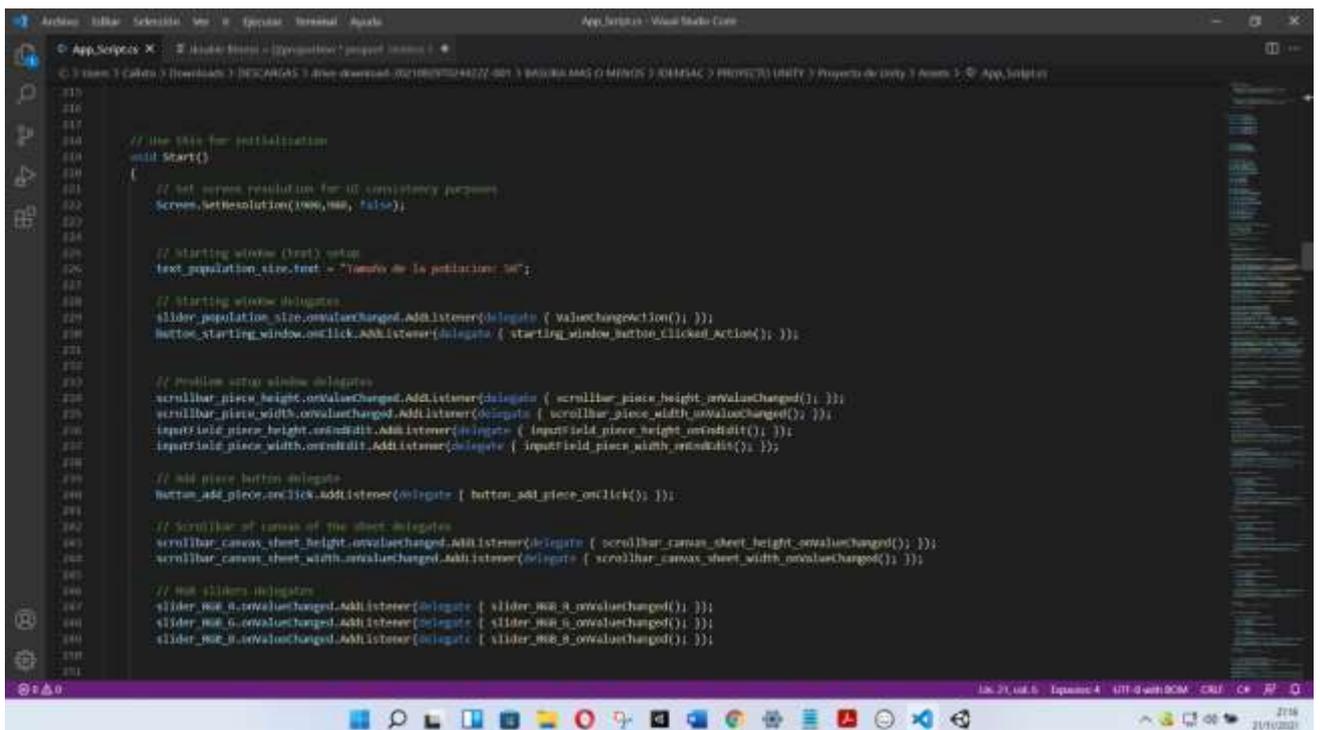


```
1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.UI;
3 using System.Collections;
4 using System;
5 using System.Collections.Generic;
6
7 public class Rectangle
8 {
9     private int id;
10    public float x, y, w, h;
11
12    public Rectangle(float x, float y, float w, float h)
13    {
14        this.x = x;
15        this.y = y;
16        this.w = w;
17        this.h = h;
18    }
19
20    public void set_id(int id)
21    {
22        this.id = id;
23    }
24
25    public int get_id()
26    {
27        return id;
28    }
29
30    public boolean Fits_in(Rectangle other)
31    {
32        return other.w >= this.w && other.h >= this.h;
33    }
34
35    public boolean same_size_as(Rectangle other)
36    {
37        return this.w == other.w && this.h == other.h;
38    }
39 }
```

La vista RF1, muestra el diseño que se visualizará al usuario, el cual se comunicará con el controlador mediante un atributo, llamado acción.

Figura 3: Vista RF1

© Fuente: Elaboración Propia



```
215
216
217
218 // Use this for initialization
219 void Start()
220 {
221     // Set screen resolution for 10 consistency purposes
222     Screen.SetResolution(1920, 1080, false);
223
224
225     // Starting window (text) setup
226     text_population_size.text = "Número de la población: 50";
227
228     // Starting window delegates
229     slider_population_size.onValueChanged.AddListener(delegate { ValueChangeAction(); });
230     button_starting_window.onClick.AddListener(delegate { starting_window_button_Clicked_Action(); });
231
232
233     // Middle setup window delegates
234     scrollbar_piece_height.onValueChanged.AddListener(delegate { scrollbar_piece_height_onValueChanged(); });
235     scrollbar_piece_width.onValueChanged.AddListener(delegate { scrollbar_piece_width_onValueChanged(); });
236     inputfield_piece_height.onValueChanged.AddListener(delegate { inputfield_piece_height_onValueChanged(); });
237     inputfield_piece_width.onValueChanged.AddListener(delegate { inputfield_piece_width_onValueChanged(); });
238
239
240     // Add piece button delegates
241     button_add_piece.onClick.AddListener(delegate { button_add_piece_onClick(); });
242
243
244     // Scrollbar of canvas of the sheet delegates
245     scrollbar_canvas_sheet_height.onValueChanged.AddListener(delegate { scrollbar_canvas_sheet_height_onValueChanged(); });
246     scrollbar_canvas_sheet_width.onValueChanged.AddListener(delegate { scrollbar_canvas_sheet_width_onValueChanged(); });
247
248
249     // Web sliders delegates
250     slider_web_8.onValueChanged.AddListener(delegate { slider_web_8_onValueChanged(); });
251     slider_web_6.onValueChanged.AddListener(delegate { slider_web_6_onValueChanged(); });
252     slider_web_9.onValueChanged.AddListener(delegate { slider_web_9_onValueChanged(); });
253
254 }
```

## Implementación RF1

La implementación RF1, muestra la selección del prototipo ganador RF1, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

© Fuente: Elaboración Propia

### BOLETA DE CONTROL HOJALATA

**INSTRUCCIONES IDEMBAC**

1) Definir la pieza  
Escoge el alto y el ancho de las piezas que deseas agregar.

Largo:  Desde 4 y 100  
Ancho:  Desde 4 y 100

2) Definir la hoja  
Escoge el alto y el ancho de la hoja que deseas agregar.

Largo:  Desde 40 y 800  
Ancho:  Desde 20 y 400

3) Haga clic en Ejecutar para la evaluación de los cortes.

### CONFIGURACION

Capacidad: 25000 / 25000 (100%)

**Leyenda:**  
Min. rect. factor: 3  
Max. rect. factor: 2  
Población: 30 o 50  
Prob. Mutación: 0.5

Min. rect. factor:  Población:

Min. rect. factor:  Prob. Mutación:

PIEZA	CANTIDAD	AREA	PIEZA	CANTIDAD	AREA
1 GALON	1113	274.2	CUBIERTO ALUMINADO 1/8 GALON (SINMAN)	227	224
1 GALON	227	274.2	CUBIERTO 1/8 GALON (SINMAN)	244	224
17 GALON 1/2	800	440	CUBIERTO 1/8 GALON (PLASTICA)	227	224
8 GALON	800	224	CUBIERTO 1/20 GALON (PLASTICO)	80	224
30 GALON	800	840	CUBIERTO (SINMAN) 1/20	130	22
8 GALON NACIONAL (PLASTICO)	400	224	CUBIERTO 8 GALON	229	242
8 GALON 1 PLASTICO	400	224	ANILLO 1/20 GALON	700	224
8 GALON (SINMAN)	224	224	ANILLO 1/20 GALON	700	22
8 GALON NACIONAL	229	224	ANILLO 8 GALON	770	224
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	224	224	ANILLO 1/8 GALON	700	224
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	224	224	TAPA 1/20 GALON	720	80
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	224	224	TAPA 1/8 GALON	700	224
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	227	224	TAPA 1/20 GALON	700	22
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	227	224	FONDO 1/8 GALON	740	224
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	228	224	FONDO 1/20 GALON	720	24
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	228	224	FONDO 8 GALON	740	224
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	224	224	FONDO 1/20 GALON	700	22
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	224	224	FONDO 1 GALON MANUADO	700	224
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	224	224	ANILLO 1/20 GALON	700	224
8 GALON NACIONAL (SINMAN)	224	224	TAPA 1/20 GALON	740	224

Figura 4: Implementación Menú de Principal RF1

Requerimiento RF2

**RF2:** El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido.

Prototipos RF 2

El prototipo RF1, muestra la elaboración del módulo de piezas.

© Fuente: Elaboración Propia

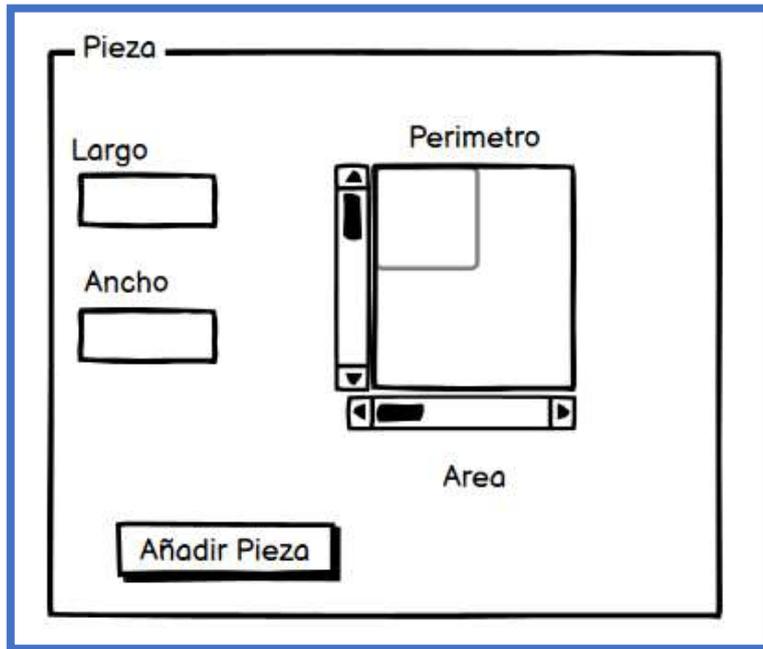


Figura 5: Prototipo RF2

© Fuente: Elaboración Propia

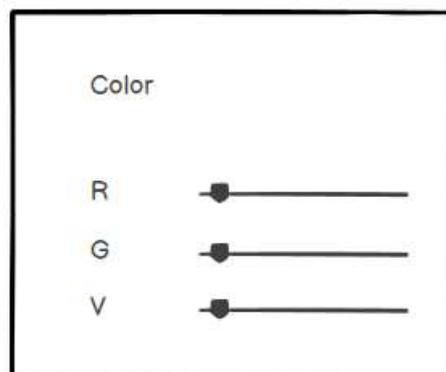


Figura 6: Prototipo RF2

## Códigos RF2

El Modelo RF2, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

© Fuente: Elaboración Propia

```
144
145
146 public void InputField_piece_height_onValueChanged()
147 {
148     //
149     int value = Convert.ToInt32(InputField_piece_height.text);
150     if (value < MIN_PIECE_HEIGHT)
151     {
152         value = (int) MIN_PIECE_HEIGHT;
153         InputField_piece_height.text = MIN_PIECE_HEIGHT.ToString();
154     }
155     if (value > MAX_PIECE_HEIGHT)
156     {
157         value = (int) MAX_PIECE_HEIGHT;
158         InputField_piece_height.text = MAX_PIECE_HEIGHT.ToString();
159     }
160     // Change scrollbar position according to value
161     scrollbar_piece_height.value = ((float)value - MIN_PIECE_HEIGHT) / (MAX_PIECE_HEIGHT - MIN_PIECE_HEIGHT);
162     // Change piece size according to value
163     RectTransform panel_piece_rectTransform = panel_piece.GetComponent<RectTransform>();
164     panel_piece_rectTransform.sizeDelta = new Vector2(panel_piece_rectTransform.rect.width, value);
165 }
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176 public void InputField_piece_width_onValueChanged()
177 {
178     //
179     float value = Convert.ToSingle(InputField_piece_width.text);
180     if (value < MIN_PIECE_WIDTH)
181     {
182         value = (float) MIN_PIECE_WIDTH;
183         InputField_piece_width.text = MIN_PIECE_WIDTH.ToString();
184     }
185     if (value > MAX_PIECE_WIDTH)
186     {
187         value = (float) MAX_PIECE_WIDTH;
188         InputField_piece_width.text = MAX_PIECE_WIDTH.ToString();
189     }
190     // Change scrollbar position according to value
191     scrollbar_piece_width.value = ((float)value - MIN_PIECE_WIDTH) / (MAX_PIECE_WIDTH - MIN_PIECE_WIDTH);
192     // Change piece size according to value
193     RectTransform panel_piece_rectTransform = panel_piece.GetComponent<RectTransform>();
194     panel_piece_rectTransform.sizeDelta = new Vector2(value, panel_piece_rectTransform.rect.height);
195     // Recalculate area and change text
196     text_piece_area.text = "Area: " + panel_piece_rectTransform.rect.width * panel_piece_rectTransform.rect.height;
197 }
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

Figura 7: Modelo RF2

© Fuente: Elaboración Propia

```
187
188
189 public void InputField_piece_area_onValueChanged()
190 {
191     //
192     float value = Convert.ToSingle(InputField_piece_area.text);
193     if (value < MIN_PIECE_AREA)
194     {
195         value = (float) MIN_PIECE_AREA;
196         InputField_piece_area.text = MIN_PIECE_AREA.ToString();
197     }
198     if (value > MAX_PIECE_AREA)
199     {
200         value = (float) MAX_PIECE_AREA;
201         InputField_piece_area.text = MAX_PIECE_AREA.ToString();
202     }
203     // Change value of scrollbar
204     float proportion = MIN_PIECE_HEIGHT / MAX_PIECE_HEIGHT;
205     float normalized_value = (scrollbar_piece_height.value * (1 - proportion) + proportion) * MAX_PIECE_HEIGHT;
206     InputField_piece_height.text = normalized_value.ToString();
207     // and change height of the piece
208     RectTransform panel_piece_rectTransform = panel_piece.GetComponent<RectTransform>();
209     panel_piece_rectTransform.sizeDelta = new Vector2(panel_piece_rectTransform.rect.width, normalized_value);
210     // Recalculate area and change text
211     text_piece_area.text = "Area: " + panel_piece_rectTransform.rect.width * normalized_value;
212 }
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

Figura 8: Modelo RF

## Implementación RF2

La implementación RF2, muestra la selección de piezas, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

© Fuente: Elaboración Propia

Escoge el alto y el ancho de las piezas que desea agregar a la lamina.

Tambien puede modificar el alto y el ancho de la hoja.

Haga clic en Ejecutar para generar los cortes.

Alto:   
*Entre 8 y 125*

Ancho:   
*Entre 8 y 125*

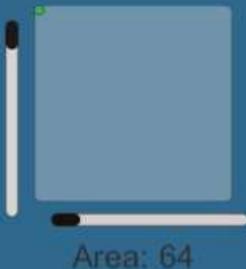
Color:

R

G

B

Medidas:



Area: 64

Figura 9: Implementación RF2

## ACTA DE REUNIÓN DE – CIERRE SPRINT 1

**Fecha:** 06 de setiembre del 2021

### Datos de la Empresa:

<b>Empresa:</b>	Industria de Estampados Metálicos S.A.C - IDEMSAC
<b>Proyecto:</b>	“Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC”

### Participantes:

<b>Product Owner:</b>	Hurtado García Gerardo
<b>Scrum Master:</b>	Calixto Cabeza Jhossep Javier

### Acuerdos:

Marca con una “X” la razón de cierre de cumplimiento de casa funcionalidad pactada en la apertura del sprint.

1.

Código	Nombre de Historia	No Entrega	Entrega Parcial	Entrega Total
<b>RF1</b>	El software debe contener un menú amigable con sus respectivos módulos.			
<b>RF2</b>	El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de color, largo y ancho a través de un botón de añadido			



Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)



Hurtado García Gerardo

( Product Owner)

2.2. Sprint N° 2:

Tabla 26: Sprint 2

N° Sprint	Requerimientos Funcionales	Historias	T.E.	T.R	P.
SPRINT 2	<b>RF3:</b> El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.	H3	2	1	2
	<b>RF4:</b> El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear	H4	3	2	1

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## SPRINT 2

### ● INICIO DEL SPRINT 2

#### ACTA DE APERTURA – REUNIÓN DEL SPRINT 2

**Fecha:** 07 de septiembre del 2021

#### Participantes:

Product Owner:	Hurtado García Gerardo
Scrum Master:	Calixto Cabeza Jhossep Javier

En la ciudad de Lima, siendo el 31 de agosto del 2021, en cumplimiento con lo establecido en el plan de trabajo para el desarrollo del proyecto “**Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC**”, se realiza la carta de aceptación para el desarrollo de las funcionalidades del Sprint 2.

#### Lista de Productos:

Código	Nombre de la Historia
<b>RF3</b>	El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.
<b>RF4</b>	El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear

Luego de la verificación de las funcionalidades a desarrollar del Sprint 2, el subgerente de producción manifiesta su entera conformidad y satisfacción del producto software a desarrollar, el cual se entregará el 13/09/21. En señal de aceptación y conformidad firman la presente acta.

  
-----  
\_\_\_\_\_

Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)

  
INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.  
-----  
\_\_\_\_\_

Hurtado García Gerardo

( Product Owner)

Requerimiento RF3

**RF3:** El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.

### Prototipos RF3

El prototipo RF1, muestra la elaboración del módulo de hojas.

© Fuente: Elaboración Propia

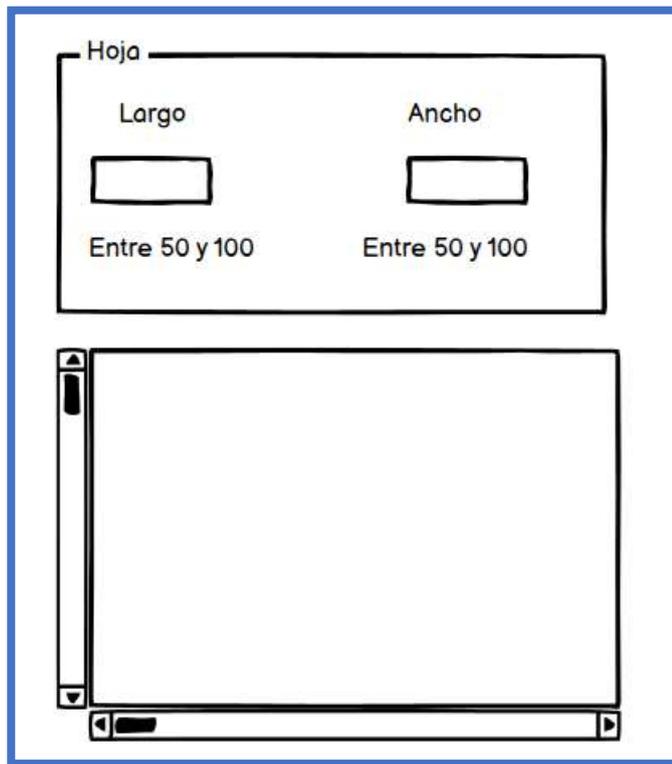


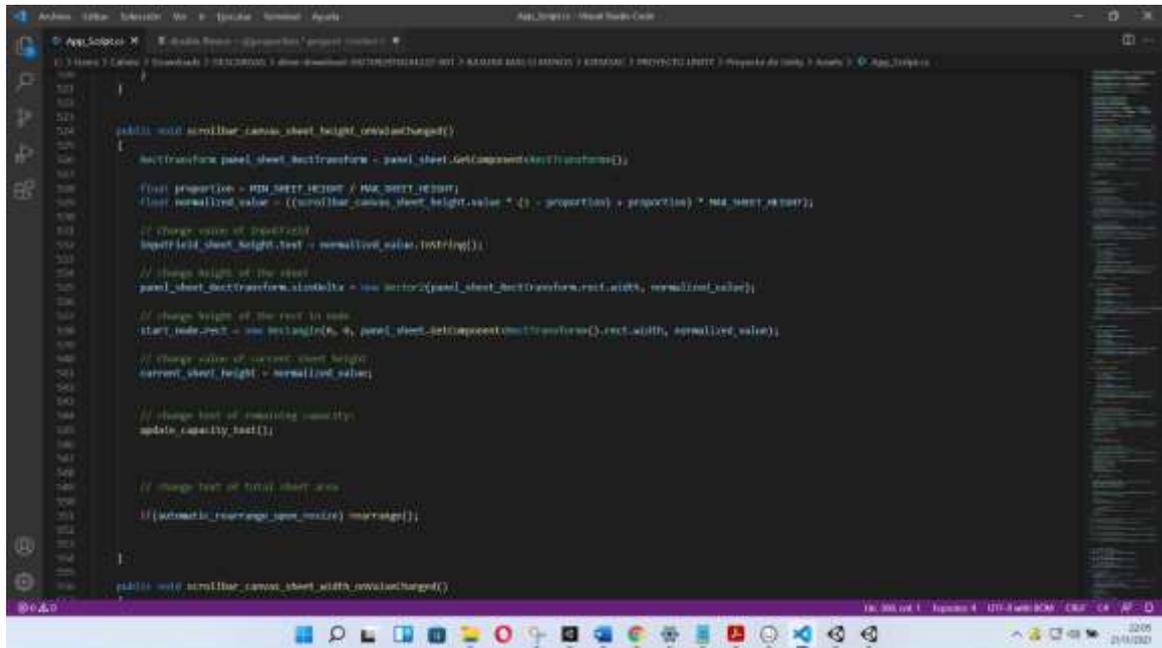
Figura 10: Prototipo RF3

## Códigos RF3

El Modelo RF3, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

Figura 11: Modelo RF3

© Fuente: Elaboración Propia



```
public void scrollbar_canvas_sheet_height_newchanged()
{
    QRectF panel_sheet_recttransform = panel_sheet.GetComponent<RectTransform>().rect;

    float proportion = MIN_SHEET_HEIGHT / MAX_SHEET_HEIGHT;
    float normalized_value = ((scrollbar_canvas_sheet_height.value * (1 - proportion) + proportion) * MAX_SHEET_HEIGHT);

    // change value of height
    height_field_sheet_height.text = normalized_value.ToString();

    // change height of the sheet
    panel_sheet_recttransform.sizeDelta = new Vector2(panel_sheet_recttransform.rect.width, normalized_value);

    // change height of the rect in case
    start_node_rect = new Rect(0, 0, panel_sheet_recttransform.GetComponent<RectTransform>().rect.width, normalized_value);

    // change value of current sheet height
    current_sheet_height = normalized_value;

    // change text of remaining quantity
    update_capacity_text();

    // change text of total sheet area
    // ((automatic_rearrange_size_resize) message());
}

public void scrollbar_canvas_sheet_width_newchanged()
```

## Implementación RF3

La implementación RF3, muestra la selección de hojas, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

Figura 12: Implementación RF03

© Fuente: Elaboración Propia

2) Definir la hoja  
Escoge el alto y el ancho de la hoja que desea agregar.

Largo:	<input type="text" value="600"/>	Ancho:	<input type="text" value="420"/>
	<i>Entre 50 y 600</i>		<i>Entre 50 y 420</i>



## Requerimiento RF4

**RF4:** El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear.

## Prototipos RF4

El prototipo RF4, muestra la configuración de los parámetros del algoritmo.

© Fuente: Elaboración Propia

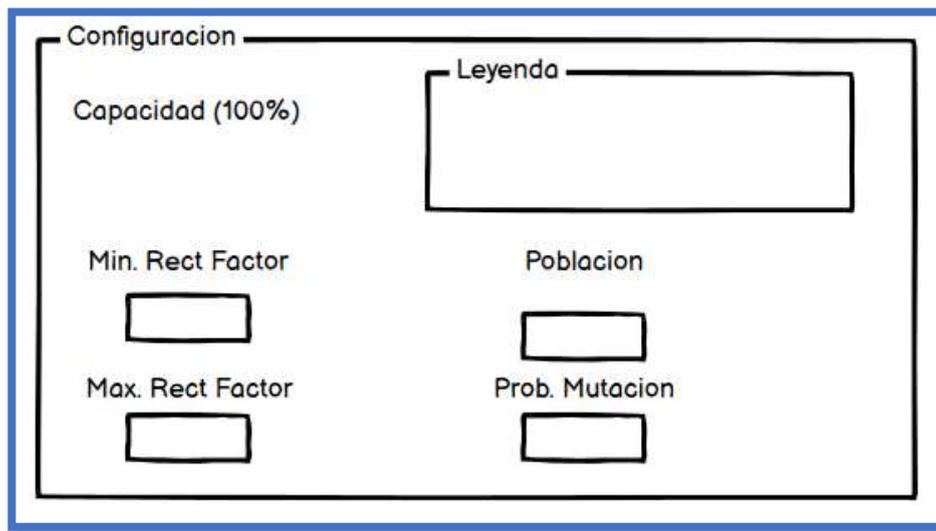


Figura 13: Prototipo RF4

## Códigos RF4

El Modelo RF4, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

© Fuente: Elaboración Propia

```
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
```

Figura 14: Modelo RF4

## Implementación RF4

La implementación RF4, muestra el módulo de configuración, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

© Fuente: Elaboración Propia

The image shows a configuration interface titled "CONFIGURACION" on a dark blue background. At the top right, it displays "Capacidad: 252000 / 252000 ( 100.00)". On the left, under "Color:", there are three horizontal sliders for Red (R), Green (G), and Blue (B), each with a red circular handle. In the center, a green box labeled "Leyenda:" contains a blue box with the following text: "Min. rect. factor: 3", "Max. rect. factor: 2", "Poblacion: 30 o 50", and "Prob. Mutacion: 0.5". At the bottom, there are four input fields: "Max. rect. factor:" with a white "Enter text..." button, "Poblacion:" with a white "Enter" button, "Min. rect. factor:" with a white "Enter text..." button, and "Proba. Mutacion:" with a white "Enter" button.

Figura 15: Implementación Listar-Buscar RF4

## ACTA DE REUNIÓN DE – CIERRE SPRINT 2

Fecha: 13 de septiembre del 2021

### Datos de la Empresa:

<b>Empresa:</b>	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC
<b>Proyecto:</b>	“Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC”

### Participantes:

<b>Product Owner:</b>	Hurtado García Gerardo
<b>Scrum Master:</b>	Calixto Cabeza Jhossep Javier

### Acuerdos:

Marca con una “X” la razón de cierre de cumplimiento de casa funcionalidad pactada en la apertura del sprint.

2.

Código	Nombre de Historia	No Entrega	Entrega Parcial	Entrega Total
RF3	El software debe contener un módulo de piezas dentro del módulo principal, además del funcionamiento de selección de largo y ancho de la hoja.			
RF4	El software debe contener el módulo de configuración, además de los parámetros del algoritmo a emplear			



Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)



Hurtado García Gerardo

( Product Owner)

2.3. Sprint Nº 3:

Tabla 27: Sprint 3

Nº Sprint	Requerimientos Funcionales	Historias	T.E.	T.R	P.
<b>SPRINT 3</b>	<b>RF5:</b> El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar.	<b>H5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>RF6:</b> El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software.	<b>H6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
	<b>RF7:</b> El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados	<b>H7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

© Fuente: Industria de Estampaos Metálicos S.A.C- IDEMSAC

SPRINT 3

● INICIO DEL SPRINT 3

**ACTA DE APERTURA – REUNIÓN DEL SPRINT 3**

**Fecha:** 14 de septiembre del 2021

**Participantes:**

Product Owner:	Hurtado García Gerardo
Scrum Master:	Calixto Cabeza Jhossep Javier

En la ciudad de Lima, siendo el 14 de septiembre del 2021, en cumplimiento con lo establecido en el plan de trabajo para el desarrollo del proyecto “**Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC**”, se realiza la carta de aceptación para el desarrollo de las funcionalidades del Sprint 3.

**Lista de Productos:**

Código	Nombre de la Historia
RF5	El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar.
RF6	El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software
RF7	El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados

Luego de la verificación de las funcionalidades a desarrollar del Sprint 3, el subgerente de producción manifiesta su entera conformidad y satisfacción del producto software a desarrollar, el cual se entregará el 20/09/21. En señal de aceptación y conformidad firman la presente acta.

-----  


Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)

INDUSTRIA DE ESTAMPADOS METÁLICOS S.A.C.  


Hurtado García Gerardo

( Product Owner)

Requerimiento RF5

**RF5:** El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar.

Prototipos RF5

El prototipo RF5 permitirá la opción de los botones de reinicio y ejecución del algoritmo.

© Fuente: Elaboración Propia

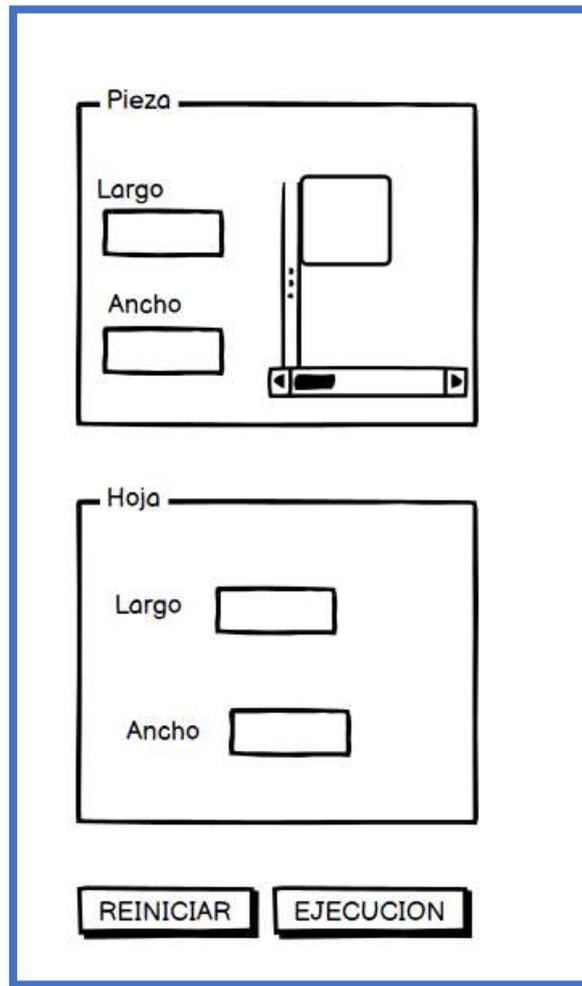


Figura 16: Prototipo RF5

El Modelo RF5, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

© Fuente: Elaboración Propia

```
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000
```

Figura 17: Modelo RF5

### Implementación RF5

La implementación RF5, muestra la selección del prototipo ganador Listar-Buscar RF6, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

© Fuente: Elaboración Propia

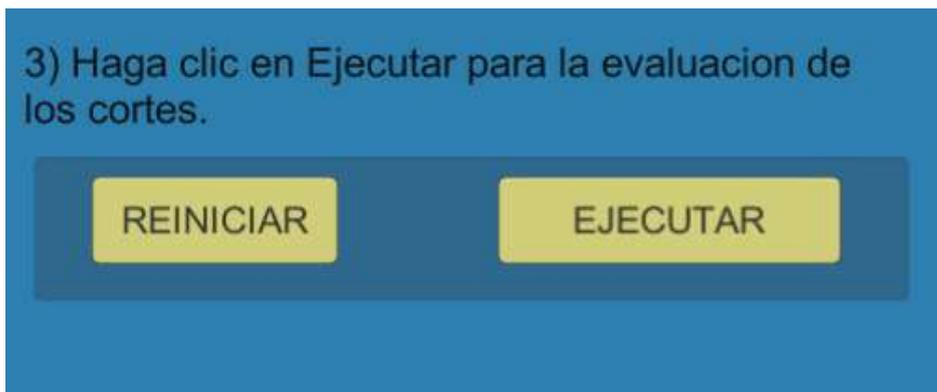


Figura 18: Implementación RF5

## Requerimiento RF6

**RF6:** El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software.

## Prototipos RF6

El prototipo RF6 permitirá la observación de una lista de las medidas de los envases.

© Fuente: Elaboración Propia

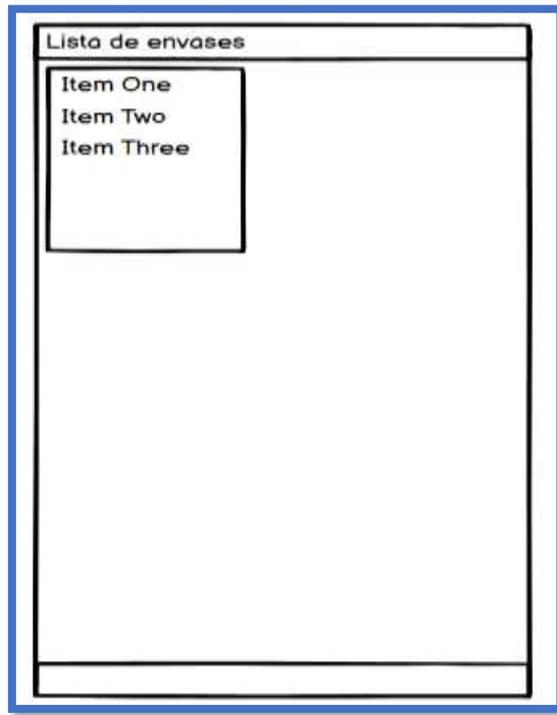


Figura 19: Prototipo RF6

## Códigos RF6

El Modelo RF6, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

© Fuente: Elaboración Propia

```
public void slider_R06_a_valueChanged()
{
    Image panel = panel_pixmap.getComponent(0);
    panel_color = new Color(slider_R06_a.getValue(), panel_color.getRed(), panel_color.getGreen(), panel_color.getBlue());
}

public void slider_R06_b_valueChanged()
{
    Image panel = panel_pixmap.getComponent(0);
    panel_color = new Color(panel_color.getRed(), slider_R06_b.getValue(), panel_color.getGreen(), panel_color.getBlue());
}

public void slider_R06_c_valueChanged()
{
    Image panel = panel_pixmap.getComponent(0);
    panel_color = new Color(panel_color.getRed(), panel_color.getGreen(), slider_R06_c.getValue(), panel_color.getBlue());
}

public void update_pixmap_text()
{
    float total_current_area = current_sheet_width * current_sheet_height;
    float pieces_area = 0;
    for (int i = 0; i < list_pixmap.size(); i++)
    {
        pieces_area += list_pixmap.get(i).getWidth() * list_pixmap.get(i).getHeight();
    }
    float remaining_area = total_current_area - pieces_area;
    float percentage = remaining_area / total_current_area;
    text_sheet_remaining_capacity.setText(String.format("Remaining area: %.2f / %.2f (%.2f%%)", remaining_area, total_current_area, percentage * 100));
}
```

Figura 20: Modelo RF6

Implementación RF6

La implementación RF6, muestra una lista de los envases, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción

MEDIDAS	LARGO	ANCHO	MEDIDAS	LARGO	ANCHO
1 GALON	524.5	194.5	CUERPO AGRAFADO 1/8 GALON QROMA	267	104
1 GALON	527	194.5	CUERPO 1/8 GALON T/ROSCA	266	104
17.032 LT	900	341	CUERPO 1/8 GALON T/PLASTICA	267	106
18 LTS	900	357	CUERPO 1/32 GALON T/PRESION	65	194
20 LTS	900	391	CUERPO T/ROSCA 1/32	170	77
X GALON NACIONAL T/PRESION	420	157	CUERPO X GALON	109	527
X GALON T PLASTICA	420	167	ANILLO 1/16 GALON	750	104
X GALON CHINO	534	130	ANILLO 1/32 GALON	760	87
X GALON NACIONAL	529	129	ANILLO X GALON	770	133
X GALON (AURORA) CHINO	534	130	ANILLO 1/8 GALON	760	110
X ECON. AUTOMA CHINO	308.5	68	TAPA 1/16 GALON	730	97
X ECON. MANUAL	308.5	68	TAPA 1/8 GALON	760	108
1/8 GLN NACIONAL	267	104	TAPA 1/32 GALON	750	78
1/8 GLN T/PLASTICA	267	106	FONDO 1/8 GALON	740	110
1/8 GLN T/SOLERA	108	268.5	FONDO 1/16 GALON	720	94
1/16 GLN CHINO	208	84	FONDO X ECONOMICO	760	127
1/16 GLN CHINO	224	78	FONDO 1/32 GALON	780	80
1/16 NACIONAL	170.5	77	FONDO 1 GALON MANUAL	780	160
1/32 GLN CHINO	194	84	ANILLO 1/32 GALON	705	179
1/32 GLN NACIONAL	170.5	42.5	TAPA 1/2 GALON	780	160

© Fuente: Elaboración Propia

Figura 21: Implementación RF6

Requerimiento RF7

**RF7:** El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados

Prototipos RF7

El prototipo permitirá la visualización del menú de resultados.

© Fuente: Elaboración Propia

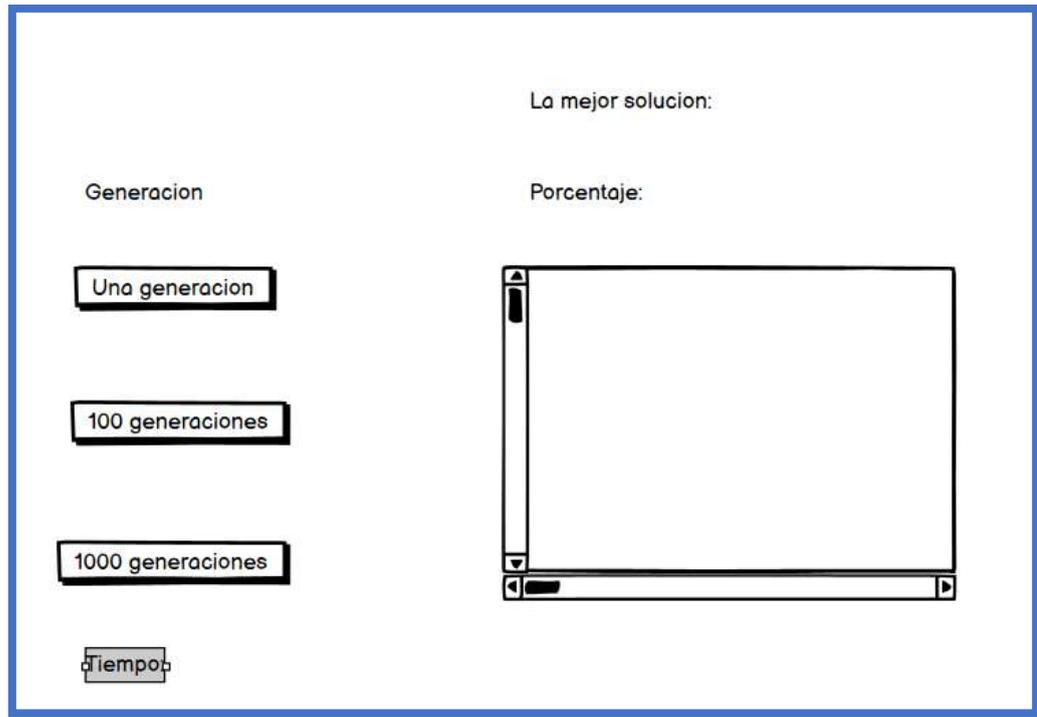
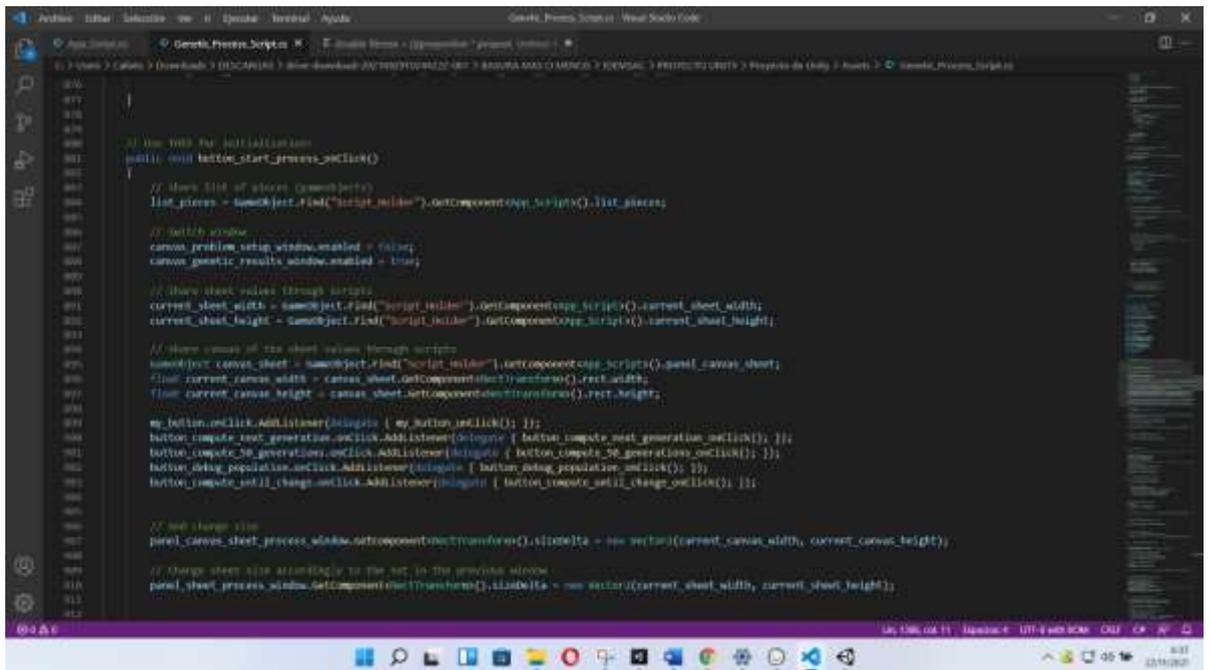


Figura 22: Prototipo RF8

## Códigos RF7

El Modelo RF7, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

© Fuente: Elaboración Propia



```
985 // Use this for initialization
986 jQuery(window).ready(function() {
987     // Show list of items (genes)
988     list_genes = jQuery.find("script_holder").getComponent("script_holder").list_genes;
989
990     // width canvas
991     canvas_width = jQuery.find("script_holder").getComponent("script_holder").current_canvas_width;
992     canvas_height = jQuery.find("script_holder").getComponent("script_holder").current_canvas_height;
993
994     // Show sheet values through scripts
995     current_sheet_width = jQuery.find("script_holder").getComponent("script_holder").current_sheet_width;
996     current_sheet_height = jQuery.find("script_holder").getComponent("script_holder").current_sheet_height;
997
998     // Show canvas of the sheet values through scripts
999     canvas_sheet = jQuery.find("script_holder").getComponent("script_holder").current_canvas_sheet;
1000     current_canvas_width = canvas_sheet.getComponent("script_holder").rect.width;
1001     current_canvas_height = canvas_sheet.getComponent("script_holder").rect.height;
1002
1003     // Add event listeners
1004     jQuery("#button_start_process").click(function() {
1005         // Start process
1006         process_start();
1007     });
1008     jQuery("#button_compute_next_generation").click(function() {
1009         // Compute next generation
1010         compute_next_generation();
1011     });
1012     jQuery("#button_compute_50_generations").click(function() {
1013         // Compute 50 generations
1014         compute_50_generations();
1015     });
1016     jQuery("#button_debug_population").click(function() {
1017         // Debug population
1018         debug_population();
1019     });
1020     jQuery("#button_compute_size_change").click(function() {
1021         // Compute size change
1022         compute_size_change();
1023     });
1024
1025     // Set change size
1026     panel_canvas_sheet_process_window.getComponent("script_holder").sizeDelta = new Vector2(current_canvas_width, current_canvas_height);
1027
1028     // Change sheet size according to the set in the previous window
1029     panel_sheet_process_window.getComponent("script_holder").sizeDelta = new Vector2(current_sheet_width, current_sheet_height);
1030
1031 });
```

Figura 23: Modelo RF7

## Implementación RF7

La implementación RF7, muestra el menú de solución, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

© Fuente: Elaboración Propia

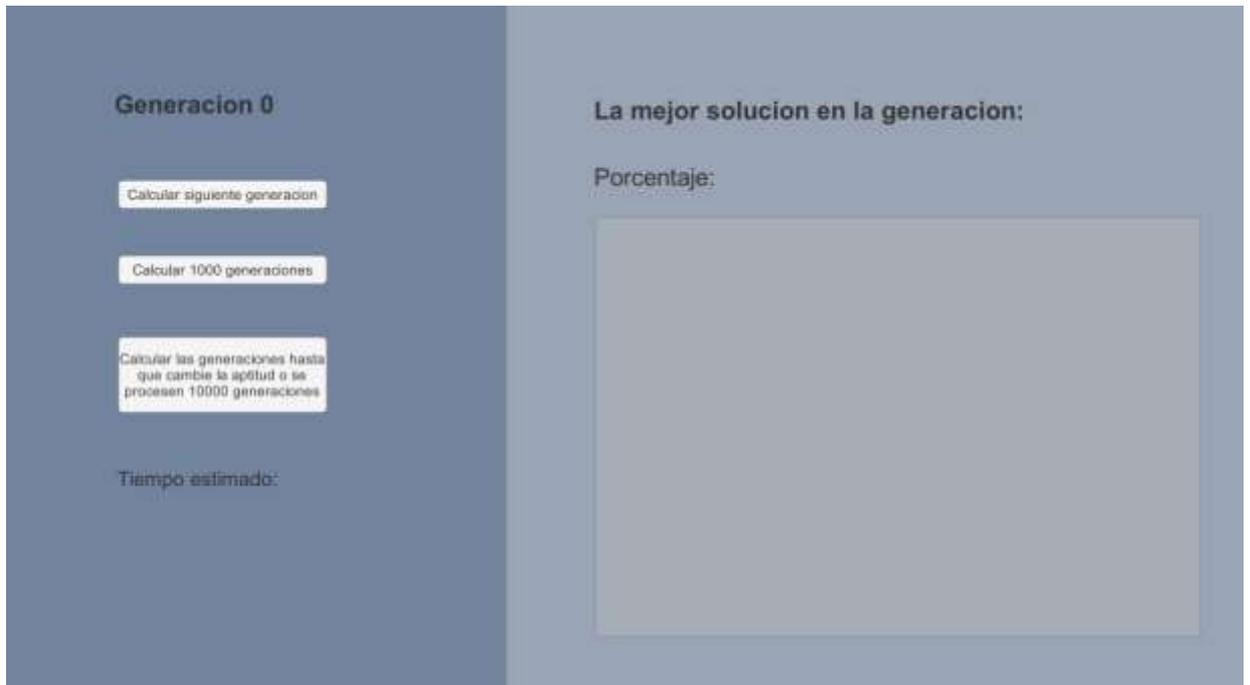


Figura 24: Implementación RF7

## ACTA DE REUNIÓN DE – CIERRE SPRINT 3

Fecha: 20 de septiembre del 2021

### Datos de la Empresa:

<b>Empresa:</b>	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC
<b>Proyecto:</b>	“Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC”

### Participantes:

<b>Product Owner:</b>	Hurtado García Gerardo
<b>Scrum Master:</b>	Calixto Cabeza Jhossep Javier

### Acuerdos:

Marca con una “X” la razón de cierre de cumplimiento de casa funcionalidad pactada en la apertura del sprint. 3.

Código	Nombre de Historia	No Entrega	Entrega Parcial	Entrega Total
RF5	El software debe contener un módulo de ejecución, en donde se vea el funcionamiento de reiniciar y ejecutar.			
RF6	El software debe contener una lista en promedio de todas las medidas de los envases a emplear dentro del software			
RF7	El software debe contener un menú de resultado de la optimización del material a través de un gráfico, dentro del módulo de Resultados			



Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)



Hurtado García Gerardo

( Product Owner)

2.4. Sprint N° 4:

Tabla 28: Sprint 4

N° Sprint	Requerimientos Funcionales	Historias	T.E.	T.R	P.
<b>SPRINT 4</b>	<b>RF8:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear	<b>H8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
	<b>RF9:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización	<b>H9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>RF10:</b> El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.	<b>H10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

© Fuente: Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC

## SPRINT 4

### ● INICIO DEL SPRINT 4

#### ACTA DE APERTURA – REUNIÓN DEL SPRINT 4

**Fecha:** 21 de septiembre del 2021

#### **Participantes:**

Product Owner:	Hurtado García Gerardo
Scrum Master:	Calixto Cabeza Jhossep Javier

En la ciudad de Lima, siendo el 21 de septiembre del 2021, en cumplimiento con lo establecido en el plan de trabajo para el desarrollo del proyecto “**Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC**”, se realiza la carta de aceptación para el desarrollo de las funcionalidades del Sprint 4.

#### **Lista de Productos:**

Código	Nombre de la Historia
RF8	El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear
RF9	El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización
RF10	El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.

Luego de la verificación de las funcionalidades a desarrollar del Sprint 4, el subgerente de producción manifiesta su entera conformidad y satisfacción del producto software a desarrollar, el cual se entregará el 29/09/21. En señal de aceptación y conformidad firman la presente acta.



Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)



Hurtado García Gerardo

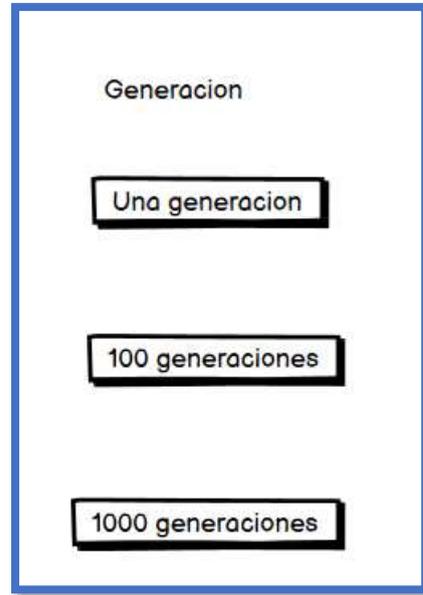
( Product Owner)

## Requerimiento RF8

**RF8:** El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear.

## Prototipos RF8

El prototipo permitirá la opción de selección del tipo de generación a emplear.



© Fuente: Elaboración Propia

Figura 25: Prototipo RF8

## Códigos RF8

El Modelo RF8, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

Una captura de pantalla de un editor de código fuente que muestra un fragmento de código en C#. El código implementa la lógica de un algoritmo evolutivo, incluyendo la actualización de la mejor solución, el cálculo de la aptitud y la selección de la población para la siguiente generación.

```
2070 // and the time (t) itself, so we can set the positions of the points according to their relationship with other points (t or T)
2071 calculate_positions(tree_best);
2072 calculate_and_set_fitness(best, tree_best, list_points);
2073 draw_plots(tree_best, plot, best_process_window);
2074
2075
2076
2077
2078
2079 public void button_compute_gen1_change_clicked()
2080 {
2081     // get current best fitness
2082     double best_fitness_old = my_population.population_list[0].fitness;
2083     double best_fitness_new = my_population.population_list[0].fitness;
2084
2085     my_watch = System.Diagnostics.Stopwatch.StartNew();
2086     // the code that you want to measure goes here
2087
2088     int i = 0;
2089     while (best_fitness_old == best_fitness_new && i < 10000)
2090     {
2091         my_population.compute_new_generation();
2092
2093         best_generation_number_text = "generation " + my_population.generation;
2094
2095         foreach (FitnessInfo fitness in my_population.population_list)
2096         {
2097             calculate_chromosome_phenotype_and_set_phenotype(fitness);
2098         }
2099
2100         my_population.sort_population_by_fitness();
2101
2102         best_fitness_new = my_population.population_list[0].fitness;
2103     }
2104 }
```

© Fuente: Elaboración Propia

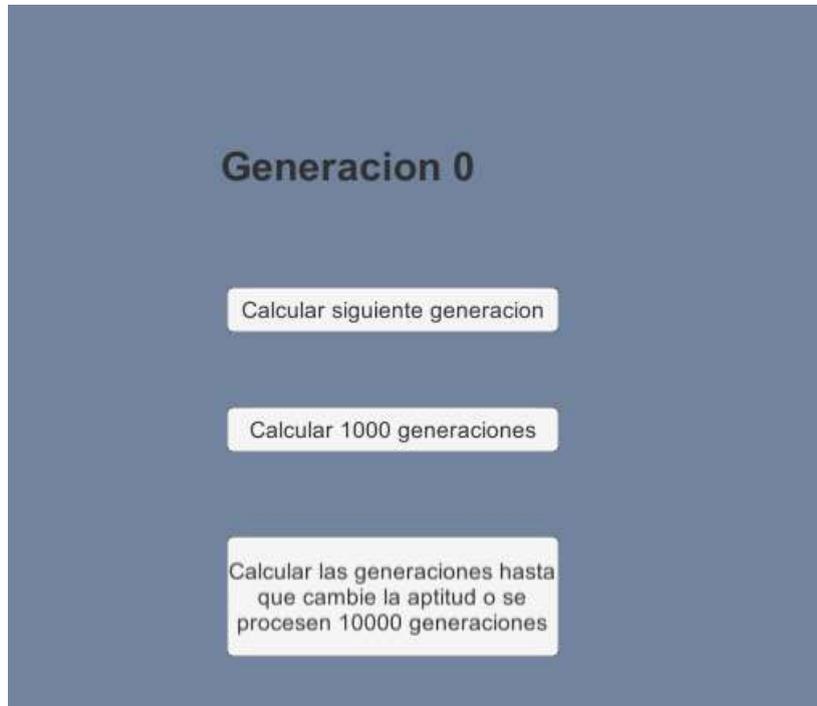
Figura 26: Modelo RF8

## Implementación RF8

La implementación RF8, muestra la selección de generación, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

Figura 27: Implementación RF8

© Fuente: Elaboración Propia

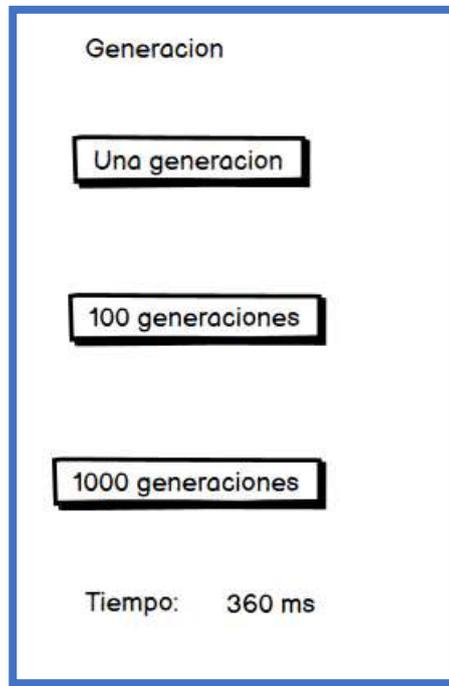


Requerimiento RF9

**RF9:** El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización.

Prototipos RF9

El prototipo RF9 permitirá la observación del tiempo estimado.



© Fuente: Elaboración Propia

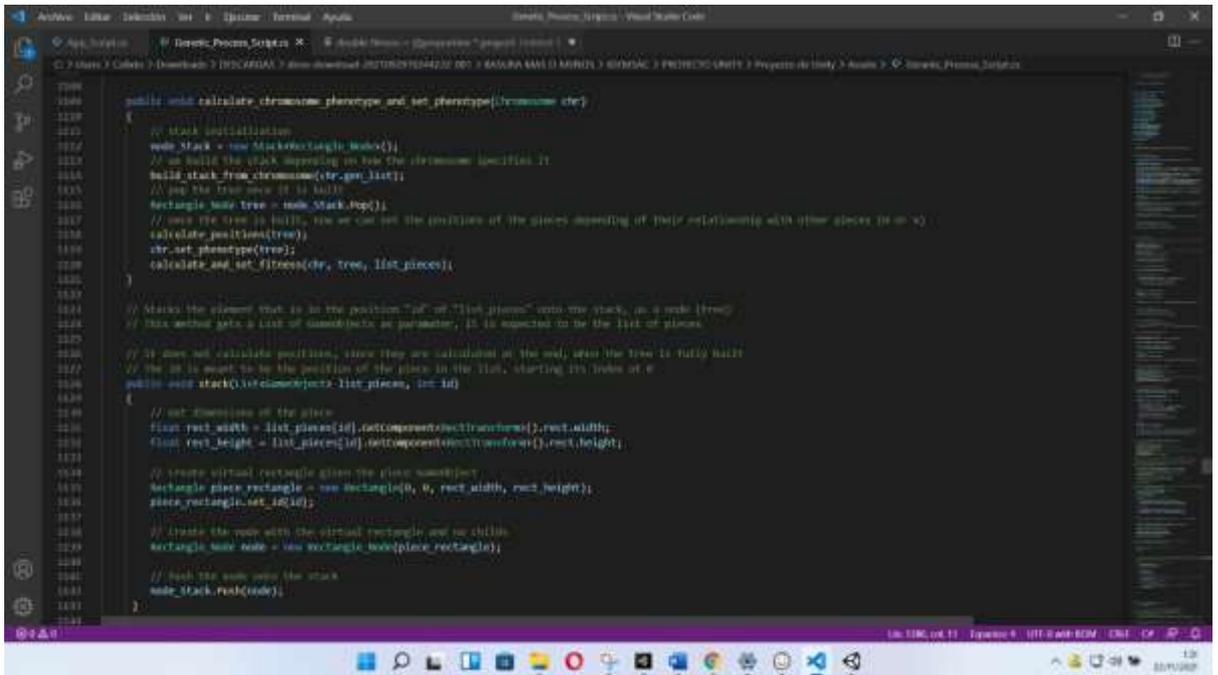
Figura 28: Prototipo RF9

## Códigos RF9

El Modelo RF9, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

Figura 29: Prototipo RF9

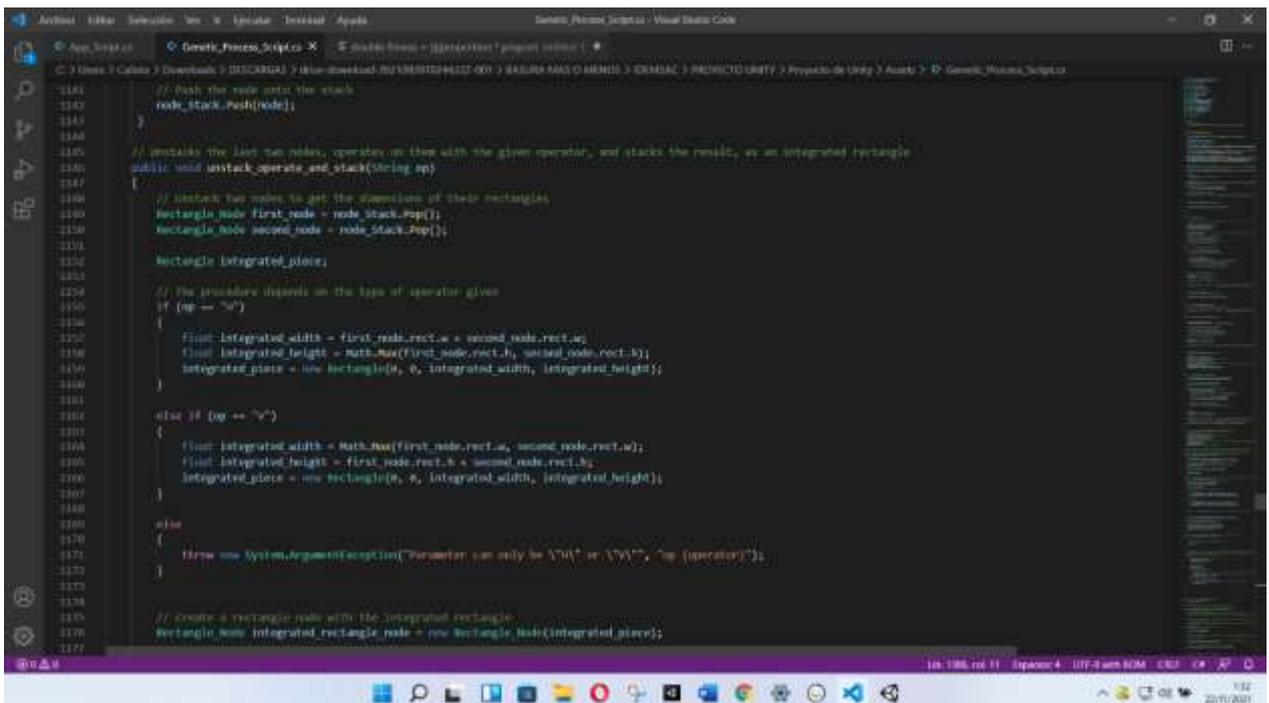
© Fuente: Elaboración Propia



```
2199 public void calculate_chromosome_phenotype_and_set_phenotype(Chromosome chr)
2200 {
2201     // Stack initialization
2202     Node Stack = new Stack<Rectangle_Node>();
2203     // we build the stack depending on how the chromosome specified it
2204     build_stack_from_chromosome(chr.gen_list);
2205     // pop the tree once it is built
2206     Rectangle_Node tree = Node_Stack.Pop();
2207     // once the tree is built, now we can set the positions of the pieces depending of their relationship with other pieces (it is a)
2208     calculate_position(tree);
2209     chr.set_phenotype(tree);
2210     calculate_and_set_fitness(chr, tree, list_pieces);
2211 }
2212
2213 // Stacks the element that is in the position "id" of "list_pieces" into the stack, as a node (tree)
2214 // this method gets a list of objects as parameter, it is expected to be the list of pieces
2215
2216 // It does not calculate positions, since they are calculated at the end, once the tree is fully built
2217 // the id is meant to be the position of the piece in the list, starting its index at 0
2218 public void stack(list<Component> list_pieces, int id)
2219 {
2220     // set dimensions of the piece
2221     float rect_width = list_pieces[id].GetComponent<RectTransform>().rect.width;
2222     float rect_height = list_pieces[id].GetComponent<RectTransform>().rect.height;
2223
2224     // create virtual rectangle given the piece name/object
2225     Rectangle piece_rectangle = new Rectangle(0, 0, rect_width, rect_height);
2226     piece_rectangle.set_id(id);
2227
2228     // create the node with the virtual rectangle and its skills
2229     Rectangle_Node node = new Rectangle_Node(piece_rectangle);
2230
2231     // push the node onto the stack
2232     Node_Stack.Push(node);
2233 }
```

Figura 30: Prototipo RF9

© Fuente: Elaboración Propia



```
2181 // Push the node onto the stack
2182 Node_Stack.Push(node);
2183 }
2184
2185 // unstacks the list two nodes, operates on them with the given operator, and stacks the result, as an integrated rectangle
2186 public void unstack_operate_and_stack(String op)
2187 {
2188     // unstack two nodes to get the dimensions of their rectangles
2189     Rectangle_Node first_node = Node_Stack.Pop();
2190     Rectangle_Node second_node = Node_Stack.Pop();
2191
2192     Rectangle integrated_piece;
2193
2194     // the procedure depends on the type of operator given
2195     if (op == "\u002A")
2196     {
2197         float integrated_width = first_node.rect.w + second_node.rect.w;
2198         float integrated_height = Math.Max(first_node.rect.h, second_node.rect.h);
2199         integrated_piece = new Rectangle(0, 0, integrated_width, integrated_height);
2200     }
2201     else if (op == "\u002F")
2202     {
2203         float integrated_width = Math.Max(first_node.rect.w, second_node.rect.w);
2204         float integrated_height = first_node.rect.h + second_node.rect.h;
2205         integrated_piece = new Rectangle(0, 0, integrated_width, integrated_height);
2206     }
2207     else
2208     {
2209         throw new System.ArgumentException("Parameter can only be '\u002A' or '\u002F'", "operator");
2210     }
2211
2212     // create a rectangle node with the integrated rectangle
2213     Rectangle_Node integrated_rectangle_node = new Rectangle_Node(integrated_piece);
2214 }
```

## Implementación RF9

La implementación RF9, muestra el tiempo estimado, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

© Fuente: Elaboración Propia



Figura 31: Implementación RF9

Requerimiento RF10

**RF10:** El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.

Prototipos RF10

El prototipo RF10 mostrara la optimización del material.

© Fuente: Elaboración Propia

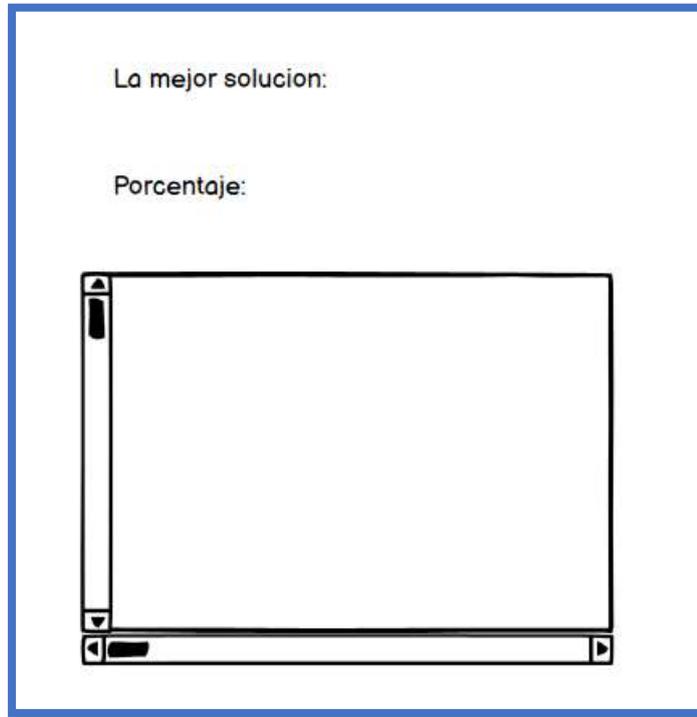
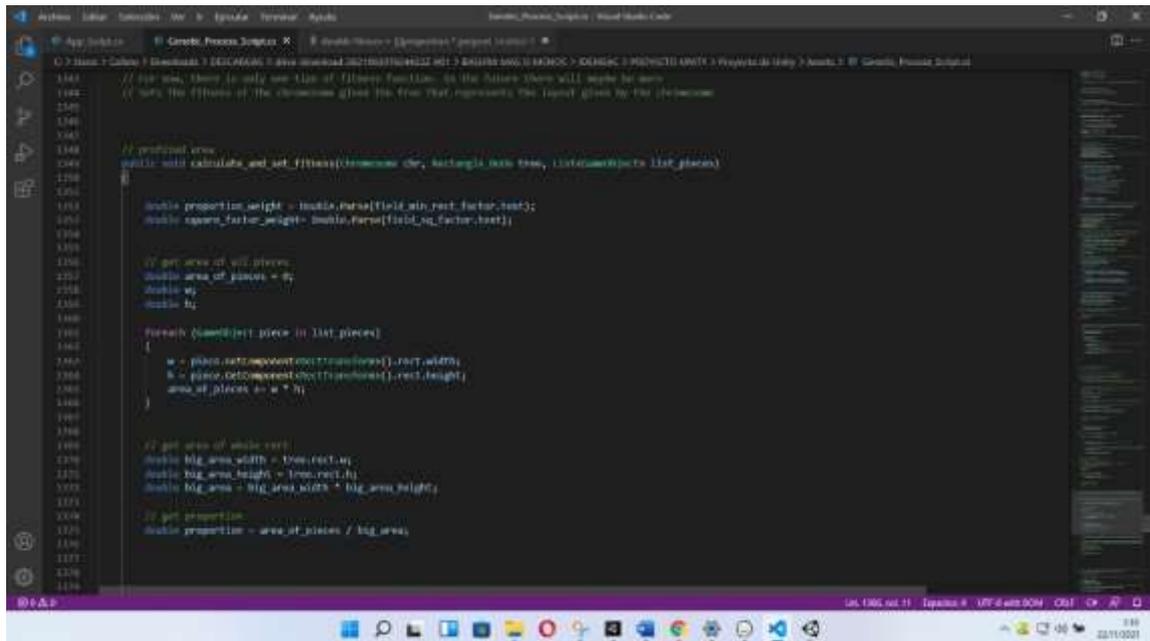


Figura 32: Prototipo RF10

## Códigos RF10

El Modelo RF10, muestra las peticiones que se harán cuanto a los módulos.

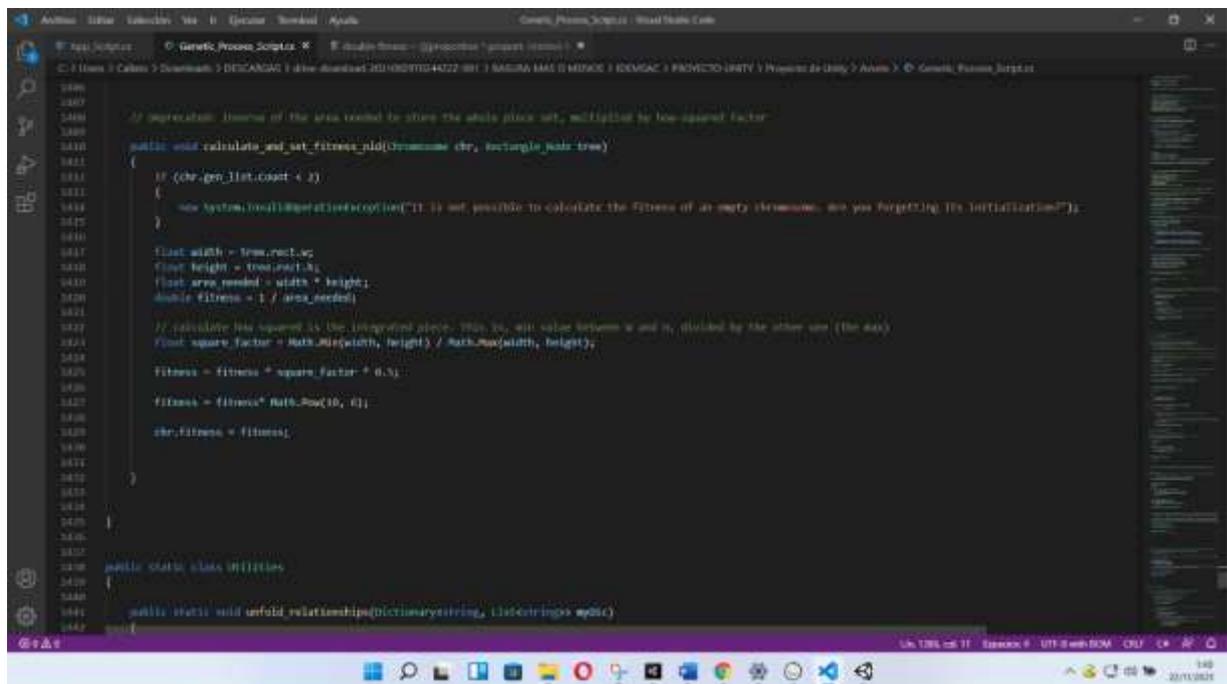
© Fuente: Elaboración Propia



```
1342 // For now, there is only one type of fitness function. In the future there will be more
1343 // sets the fitness of the chromosome given the tree that represents the input given by the chromosome
1344
1345
1346
1347
1348 // partial area
1349 public void calculate_and_set_fitness(chromosome chr, Rectangle node tree, List<Rectangle> list_pieces)
1350 {
1351     double proportion_weight = double.Parse(Field_min_rect_factor_text);
1352     double square_factor_weight = double.Parse(Field_sq_factor_text);
1353
1354     // get area of all pieces
1355     double area_of_pieces = 0;
1356     double w;
1357     double h;
1358
1359     foreach (var piece in list_pieces)
1360     {
1361         w = piece.GetComponent<RectTransform>().rect.width;
1362         h = piece.GetComponent<RectTransform>().rect.height;
1363         area_of_pieces += w * h;
1364     }
1365
1366     // get area of whole rect
1367     double big_area_width = tree.rect.w;
1368     double big_area_height = tree.rect.h;
1369     double big_area = big_area_width * big_area_height;
1370
1371     // get proportion
1372     double proportion = area_of_pieces / big_area;
```

Figura 33: Modelo RF10

© Fuente: Elaboración Propia



```
3486
3487
3488 // degradation: inverse of the area needed to place the whole piece set, multiplied by low-squared factor
3489
3490 public void calculate_and_set_fitness_ald(chromosome chr, Rectangle node tree)
3491 {
3492     if (chr.gen_list.Count < 2)
3493     {
3494         new System.Exception("It is not possible to calculate the fitness of an empty chromosome. Are you forgetting its initialization?");
3495     }
3496
3497     float width = tree.rect.w;
3498     float height = tree.rect.h;
3499     float area_needed = width * height;
3500     double fitness = 1 / area_needed;
3501
3502     // calculate low squared as the integrated piece. This is, all value between w and h, divided by the other one (the max)
3503     float square_factor = Math.Min(width, height) / Math.Max(width, height);
3504
3505     fitness = fitness * square_factor * 0.5;
3506
3507     fitness = fitness * Math.Pow(10, 6);
3508
3509     chr.fitness = fitness;
3510 }
3511
3512
3513
3514
3515
3516
3517
3518 public static class Initialization
3519 {
3520
3521     public static void unfold_relationships(Dictionary<string, List<string>> map)
3522     {
```

Figura 34: Modelo RF10

## Implementación RF10

La implementación RF10, muestra el porcentaje de rendimiento del material, quedando todo conforme para las firmas de actas y pase a producción.

© Fuente: Elaboración Propia

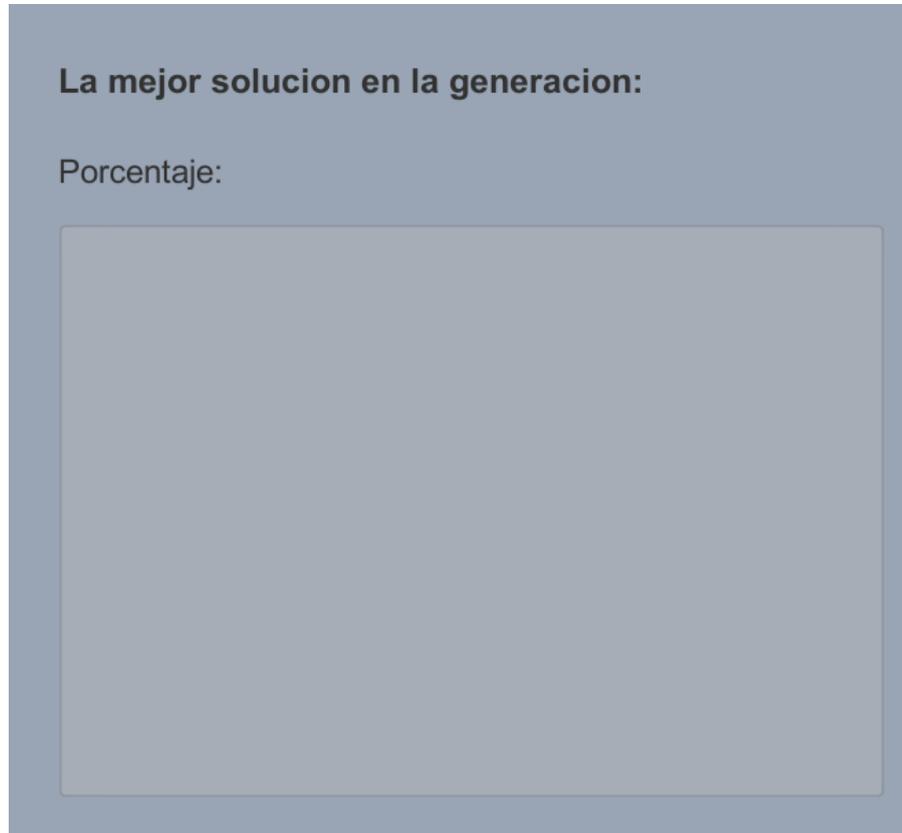


Figura 35: Implementación RF10

## ACTA DE REUNIÓN DE – CIERRE SPRINT 4

Fecha: 29 de septiembre del 2021

### Datos de la Empresa:

<b>Empresa:</b>	Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC
<b>Proyecto:</b>	<b>“Software para la optimización de cortes de hojalata en la fabricación de envases en el área de producción de la empresa Industria de Estampados Metálicos S.A.C- IDEMSAC”</b>

### Participantes:

<b>Product Owner:</b>	Hurtado García Gerardo
<b>Scrum Master:</b>	Calixto Cabeza Jhossep Javier

### Acuerdos:

Marca con una “X” la razón de cierre de cumplimiento de casa funcionalidad pactada en la apertura del sprint 4.

Código	Nombre de Historia	No Entrega	Entrega Parcial	Entrega Total
<b>RF8</b>	El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, una selección de opciones en torno a las generaciones que ofrece el algoritmo a emplear			
<b>RF9</b>	El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un tiempo estimado en donde se observa el detalle de la duración de la optimización			
<b>RF10</b>	El software debe contener en el menú de resultado de la optimización del material, un parámetro de optimización que se verá a través de un porcentaje de utilidad.			



Calixto Cabeza Jhossep Javier

(Scrum Master)



Hurtado García Gerardo

( Product Owner)