

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICA

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE CALIDAD

DESARROLLO DE UN BUSINESS CASE COMO ESTRATEGIA PARA  
MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA Y AUMENTAR LA  
RENTABILIDAD

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE CALIDAD

Estudiante: Mauricio Alberto Bolaños Rivas

Tutor: Ing. Marco Cartin Gamboa, MII

Tibás, 2024

## Carta del CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, Costa Rica

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Mauricio Bolaños Rivas con número de identificación 1-1246-0642 autor (a) del trabajo de graduación titulado Desarrollo de un Bussines case como estrategia para mejorar La eficiencia operativa y aumentar la rentabilidad presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Maestría; (SI / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

MAURICIO ALBERTO digitally signed by MAURICIO  
BOLAÑOS RIVAS ALBERTO BOLAÑOS RIVAS  
(FIRMA) (FIRMA)  
Date: 2024.05.04 09:28:05 -05'00'

Firma y Documento de Identidad  
Ced: 1-1246-0642

## Declaración jurada

### DECLARACIÓN JURADA

Yo Mauricio Bolaños Rivas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1246-0642 egresado de la carrera de Maestría profesional en gestión de calidad de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de MAESTRÍA PROFESIONAL EN GESTIÓN DE CALIDAD, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Desarrollo de un Bussines case como estrategia para mejorar La eficiencia operativa y aumentar la rentabilidad

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 04 días del mes de Junio del año dos mil 24.

MAURICIO  
ALBERTO  
BOLAÑOS RIVAS  
(FIRMA)

Digitally signed by  
MAURICIO ALBERTO  
BOLAÑOS RIVAS (FIRMA)  
Date: 2024.06.04  
09:16:22 -06'00'

Firma del estudiante

Cédula: 1-1246-0642

## Carta de aprobación del tutor

Heredia, 2 de Junio de 2024

**Destinatario**  
**Departamento de Registro**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

El estudiante Mauricio Alberto Bolaños Rivas, cedula 1-1246-0642, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: DESARROLLO DE UN BUSINESS CASE COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA Y AUMENTAR LA RENTABILIDAD, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Maestría.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	24%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		89%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

MARCO CARTIN  
GAMBOA (FIRMA)

Firmado digitalmente por MARCO  
CARTIN GAMBOA (FIRMA)  
Fecha: 2024.06.02 20:40:00 -06'00'

*Ing. Marco Cartín Gamboa. MII*  
*Cédula identidad: 110610393*  
*Carné Colegio Profesional: II-15546*

## Carta de aprobación del lector

San José, 02 de junio de 2024.

**Señores**

**Servicios estudiantiles**

**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

La estudiante Mauricio Alberto Bolaños Rivas, cédula de identidad 112460642, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: DESARROLLO DE UN BUSINESS CASE COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA Y AUMENTAR LA RENTABILIDAD, el cual ha elaborado para optar por el grado de Maestría en Gestión de Calidad.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,

**Ana Catalina  
Leandro Sandí**

Firmado digitalmente por  
Ana Catalina Leandro Sandí  
Fecha: 2024.06.02 07:11:35  
-06'00'

**Ing. Ana Catalina Leandro Sandí, MGA.  
Cédula identidad: 3-0398-0478  
Carné Colegio Profesional: IPI-22762**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo es dedicado en primera instancia a Dios, quien me ha concedido sabiduría, salud y fuerza para perseverar día a día. Asimismo, a mi esposa e hijo Samuel quienes no sólo han sido testigos de este esfuerzo, sino que además se han convertido en el pilar que no me ha permitido desfallecer en el intento.

## **Agradecimiento**

Agradezco sinceramente a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron con este logro, dándonos el aliento requerido en momentos difíciles, así como múltiples consejos, los cuales he atesorado.

Dentro de estas personas destaco la labor del tutor, el Ing. Marco Cartín Gamboa, MII, así como a la Ing. Ana Catalina Leandro Sandí, MGA, quienes me han guiado en todo este proceso, retándome para dar lo mejor de mí al depurar hasta el mínimo aspecto de esta investigación.

Adicionalmente, se agradece el apoyo obtenido por la Alta Administración de Grupo Vargas, ya que sin su apertura y disposición no hubiera sido posible culminar esta labor.

## Tabla de contenido

<b>Declaración jurada</b> .....	1
<b>Carta de aprobación del tutor</b> .....	4
<b>Carta de aprobación del lector</b> .....	5
<b>Dedicatoria</b> .....	6
<b>Agradecimiento</b> .....	7
<b>Acrónimos y siglas</b> .....	11
<b>Resumen ejecutivo</b> .....	12
<b>Capítulo I: Planteamiento del proyecto</b> .....	14
1.1 Descripción general del proyecto.....	14
1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto.....	14
1.2.1 Misión:.....	16
1.2.2 Visión 2020 – 2030:.....	16
1.2.3 Valores corporativos:.....	16
1.2.4 Organigrama:.....	17
1.3 Planteamiento del problema.....	18
1.3.1 Definición y medición del problema.....	18
1.3.2 Justificación del problema.....	20
1.4 Objetivo del proyecto.....	20
1.4.1 Objetivo general.....	20
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
1.5 Alcance y limitaciones.....	21
1.5.1 Alcance.....	21
1.5.2 Limitaciones.....	21
1.6 Diseño metodológico.....	22
1.7 Marco Conceptual.....	23
<b>Capítulo II: Diagnóstico del problema y análisis de los datos</b> .....	37
2.1 Etapa de definición.....	37
2.1.1 Análisis de la situación.....	37
2.1.2 Situación actual.....	37
2.1.3 Definición del problema.....	38
2.1.4 Variable de interés.....	38
2.1.5 Selección del equipo de trabajo.....	38

2.1.6	Resumen de la etapa de definición.....	39
2.2	Etapa de análisis.....	40
2.2.1	Diagrama del flujo de proceso .....	41
2.2.2	Datos recolectados de la línea de cajas .....	41
2.2.3	Análisis de datos posterior a las implementaciones realizadas como primera medida de solución del problema. ....	49
<b>Capítulo III: Diseño de propuestas de solución.....</b>		<b>54</b>
3.1	Propuesta 1 .....	54
3.2	Propuesta 2 .....	58
<b>Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones.....</b>		<b>66</b>
<b>Apéndices .....</b>		<b>68</b>
<b>Anexos .....</b>		<b>84</b>
<b>Bibliografía.....</b>		<b>92</b>
<b>Glosario .....</b>		<b>96</b>

### **Tabla de contenido de figuras**

Figura 1.	Segmentación de mercado de Grupo Vargas.....	15
Figura 2.	Certificaciones obtenidas por Grupo Vargas .....	16
Figura 3.	Organigrama de Grupo Vargas.....	17
Figura 4.	Flujo del proceso de línea de cajas en Grupo Vargas.....	18
Figura 5.	Desviaciones en dólares en 2023 observadas por cliente, .....	19
Figura 6.	Project charter del proyecto, 2024.....	40
Figura 7.	Diagrama actual del flujo general de la línea de caja.....	41
Figura 8	Diagrama de Pareto según defecto observado, por cantidad de defectos y porcentaje acumulado, datos 2024.....	42
Figura 9	Ejemplo de defecto de la caja del cliente XYZ.....	43
Figura 10	Extracto de especificación del cliente XYZ .....	44
Figura 11	Comportamiento de los defectos por tarima de la OP33099 .....	45
Figura 12	Diagrama de Ishikawa .....	46
Figura 13	Resultados del análisis estadístico sobre la cantidad de defectos por puntos .....	50
Figura 14	Análisis estadístico de la tolerancia a nivel del proceso de Grupo Vargas.....	51
Figura 15	Gráfica de distribución de acuerdo con la media obtenida en el proceso.....	52
Figura 16	Evidencia de fotos tomadas en el laboratorio sobre particular blancas en material....	55

Figura 17 Definición de zonas de criticidad en el producto final.....	57
Figura 18 Diagrama actual del flujo general de la línea de caja.....	59
Figura 19 Diagrama propuesto del flujo general de la línea de caja.....	59
Figura 20 Proyección del cálculo de liquidación para ayudante de información de Grupo Vargas .....	60

### **Tabla de contenido de tablas**

Tabla 1. Desviaciones observadas en 2023 según número de parte, .....	19
Tabla 2. Diseño metodológico utilizado .....	22
Tabla 3. Detalle del problema de acuerdo con método 5W +H.....	38
Tabla 4. Equipo relacionado con el caso de estudio .....	39
Tabla 5 Detalle causas obtenidas a partir del diagrama ishikawa .....	47
Tabla 6 Resumen de tarimas muestreadas según cantidad de unidades.....	50
Tabla 7 Distribución de rechazo de cajas muestreadas según criterio de especificación del cliente XYZ .....	51
Tabla 8 Porcentaje de rechazo de cajas si se aumenta el nivel de tolerancia indicado en la especificación del cliente XYZ .....	52
Tabla 9 Resumen de causas y soluciones del problema.....	54
Tabla 10 Comparativo de niveles de tolerancia en defecto de puntos para clientes de grupo vargas de la industria ciencias de la vida .....	56
Tabla 11. Proyección del ahorro anual del cliente XYZ generada a partir de la aceptación de la propuesta, datos en dólares.....	58
Tabla 12 Resumen de costos asociados por propuestas .....	61
Tabla 13 Resumen de ahorros por propuestas .....	61
Tabla 14 Comparativo anual de costos versus beneficios asociados a la propuestas.....	62
Tabla 15 Proyección de escenario actual, cálculo de van y tir.....	64
Tabla 16 Proyección de escenario con propuestas 1 y 2, cálculo de van y tir .....	64

## Acrónimos y siglas

- GV: Grupo Vargas GV S.A
- BSC: Por sus siglas en inglés Balance Scorecard,
- IFU: Por sus siglas en inglés Instruction for Use, Instrucciones de uso
- TM: Termoformado
- KPI: Por sus siglas en inglés Key Performance Indicators, Indicadores Clave de Desempeño.
- Metrics: Software interno de la compañía.
- AQL: Por sus siglas en inglés Nivel de Calidad Aceptable, se define como el porcentaje máximo de producto defectuoso con el que se considera satisfactorio la calidad de un lote.
- TIR: La Tasa Interna de Retorno
- VAN: El Valor Actual Neto

## Resumen ejecutivo

El presente proyecto tiene como enfoque el planteamiento de un Business case orientado a aumentar la eficiencia operativa y mejorar la rentabilidad financiera de la empresa Grupo Vargas.

Lo anterior, mediante el desarrollo de estrategias que permitan cumplir con las métricas de los planes de producción y reducir el porcentaje del desperdicio de materia prima, específicamente en la línea de producción de cajas, cumpliendo la tolerancia del proceso, mediante la ampliación en la especificación de los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394 del cliente XYZ.

Como se mencionó, la investigación fue desarrollada en la compañía Grupo Vargas, localizada en el parque industrial Multiplx en Coyol de Alajuela. Esta empresa brinda soluciones integrales de impresión y empaque, contando con ochenta y dos años de trayectoria en el mercado nacional e internacional.

El proyecto responde a una necesidad de la organización porque durante el año 2023, la empresa tuvo un impacto en el Scrap del 10 % a raíz de los números de parte mencionados, lo cual ocasionó una reducción de su margen de contribución por \$92.323,16 así como un incumplimiento del plan de producción establecido como parte de las metas institucionales.

Como parte de la solución a la problemática descrita, se recurre al uso de un Business case al ser una herramienta operativa en la cual se evalúa y presenta el impacto financiero relacionado a la toma de decisiones generada a partir de ciertas alternativas o propuestas, siendo en este caso que la inclusión de un leve aumento en la tolerancia (al menos 0.40 mm<sup>2</sup>) dentro del apartado de defectos estéticos en la especificación del producto, conlleva un ahorro económico no solo para la compañía, al reducir el grado de desperdicio, sino también para el cliente XYZ, ya que con el descenso del costo de producción podría darse una baja en el precio pagado por éste.

Otra de las soluciones planteadas se vincula con un cambio en el flujo de proceso de la línea de cajas, con el cual se podría prescindir del proceso de inspección manual

efectuado, pues este pasaría a ser realizado de manera automatizada mediante la revisión efectuada a través del equipo tecnológico Diana Eye.

A nivel de implementación, no existen costos extra asociados que deban ser asumidos por Grupo Vargas, no obstante, la decisión final no depende de la compañía sino más bien recae en la capacidad de negociación que se pueda tener con el cliente.

En conclusión, los beneficios obtenidos de cara a las propuestas planteadas no solo se relacionan con términos económicos sino también con aspectos intangibles como el aseguramiento de la calidad, continuidad de negocios, satisfacción del cliente y cumplimiento de expectativas.

## Capítulo I: Planteamiento del proyecto

### 1.1 Descripción general del proyecto

El presente proyecto tiene como enfoque el planteamiento de un Business Case orientado a aumentar la eficiencia operativa y mejorar la rentabilidad financiera de la empresa Grupo Vargas, mediante el desarrollo de estrategias basadas en la reducción del desperdicio de materia prima, en la línea de producción de cajas, como parte de la manufactura de un producto asociado cliente XYZ, cumpliendo la tolerancia del proceso.

### 1.2 Identificación de la organización en donde se realiza el proyecto

Grupo Vargas es una empresa de origen familiar y capital 100% costarricense dedicada a brindar soluciones integrales de impresión y empaque, con ochenta y dos años de trayectoria en el mercado nacional e internacional.

Actualmente cuenta con una planilla de trescientos colaboradores de los cuales el 60% corresponde a hombres y 40% a mujeres, destacándose dentro de ellos la existencia de funcionarios con un alto nivel de experiencia dentro de la compañía al haber prestado sus servicios por más de dos décadas.

Esta empresa se encuentra ubicada en el parque industrial Multiplx en Coyol de Alajuela contando con una facilidad de 8.500 m<sup>2</sup> / 91.493 FT<sup>2</sup>, dividido en el área de manufactura con 4.500m<sup>2</sup>/ 48.437 FT<sup>2</sup>, warehouse con 3.500m<sup>2</sup>/ 37.673 FT<sup>2</sup> y segmento de oficinas con 500m<sup>2</sup> / 5.382 FT<sup>2</sup><sup>1</sup>.

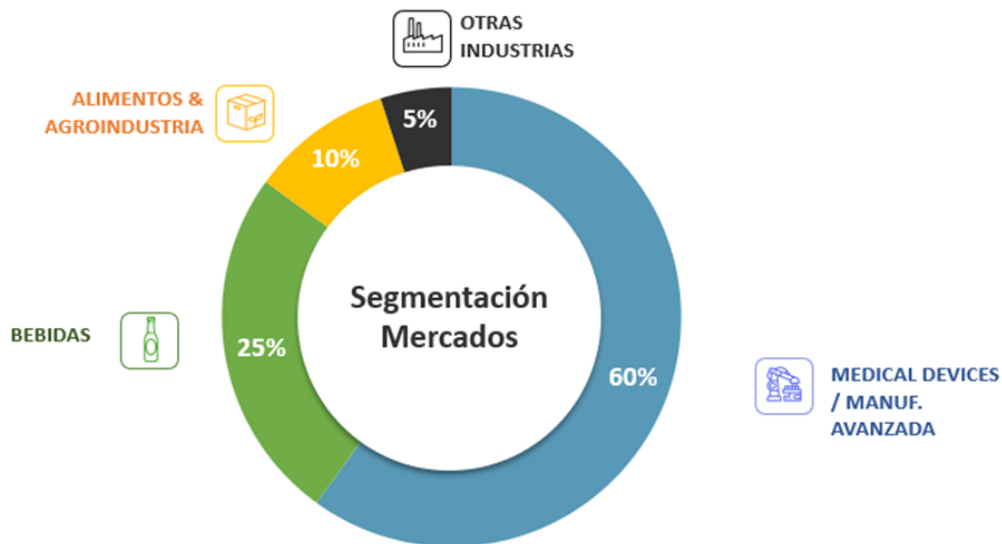
Tal como se detalla en la figura 1, el enfoque predominante de Grupo Vargas se encuentra relacionada con la industria de ciencias de la vida, representando un 60% del total de su facturación, el restante se encuentra distribuido entre industria de bebidas, alimentarias y otras.

---

<sup>1</sup> Información tomada de la página web de la compañía, [www.grupovargas.com](http://www.grupovargas.com), 2024

Es así como, dentro de los principales productos ofrecidos destacan IFUs<sup>2</sup>, plegadizas, labels<sup>3</sup> y etiquetas, termoformados (TM F<sup>4</sup>), entre otros.

**FIGURA 1. SEGMENTACIÓN DE MERCADO DE GRUPO VARGAS**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Como parte de los compromisos asumidos por la organización se resalta su mejora continua en la obtención de distintas certificaciones de clase mundial, tales como ISO9001<sup>5</sup>, ISO13485<sup>6</sup>, ISO50001<sup>7</sup> y la más reciente ISO27001<sup>8</sup> observadas en la figura 2, con las cuales se robustece el Sistema de Gestión de Calidad de la compañía y se garantiza la continuidad del negocio<sup>9</sup>.

<sup>2</sup> Documentos tipo manual que proporcionan instrucciones específicas sobre la limpieza y/o desinfección adecuada de los instrumentos y/o dispositivos médicos, principalmente.

<sup>3</sup> Vocablo empleado para las etiquetas usadas a nivel de clientes de ciencias de la vida.

<sup>4</sup> Proceso de fabricación en el que una lámina de plástico se calienta a una temperatura de formación flexible, se forma con una forma específica en un molde y se recorta para crear un producto utilizable.

<sup>5</sup> Norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad (SGC).

<sup>6</sup> Norma internacional estándar del sistema de gestión de calidad para cualquier empresa involucrada en el diseño, producción, instalación, mantenimiento y fabricación de dispositivos médicos.

<sup>7</sup> Norma internacional específica para sistemas de gestión de la energía.

<sup>8</sup> Norma reconocida a nivel mundial para los sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI).

<sup>9</sup> Información tomada de la página web de la compañía, [www.grupovargas.com](http://www.grupovargas.com), 2024

**FIGURA 2. CERTIFICACIONES OBTENIDAS POR GRUPO VARGAS**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Seguidamente se mencionan algunos elementos esenciales de la empresa los cuales le proporcionan una dirección clara, coherente y ayudan a establecer su identidad. La empresa, en su página web oficial, ha declarado su misión y visión como:

#### 1.2.1 Misión:

Entender a nuestros clientes a tal punto de servirles con un fiel cumplimiento de sus más altas expectativas y estándares.

#### 1.2.2 Visión 2020 – 2030:

Ser una de las tres empresas líderes de Centroamérica en la industria de impresión y empaque; reconocidos por nuestros clientes, por la confianza en nuestros estándares de calidad y el servicio que reciben.

#### 1.2.3 Valores corporativos:

- Cumpló lo que prometo
- Escucho y entiendo al cliente
- Aprecio los recursos



**FIGURA 4. FLUJO DEL PROCESO DE LÍNEA DE CAJAS EN GRUPO VARGAS**



**Fuente:** Elaboración propia

### 1.3 Planteamiento del problema

#### 1.3.1 Definición y medición del problema

Durante el año 2023 la empresa Grupo Vargas tuvo un impacto en el SCRAP<sup>11</sup> del 10 % a raíz de los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394 del cliente XYZ, mostrando con ello una reducción del margen de contribución de la compañía de \$92.323,16 (6.002.796 unidades) debido a la eliminación de cajas acorde a una especificación reducida (0.25 mm<sup>2</sup>.) establecida por el cliente, para mayor detalle observar la tabla 1 y figura 5.

Lo anterior conllevó a un incumplimiento del plan de producción establecido como parte de las metas institucionales de dicho periodo, con promedio de un 86% siendo la meta 96%.

---

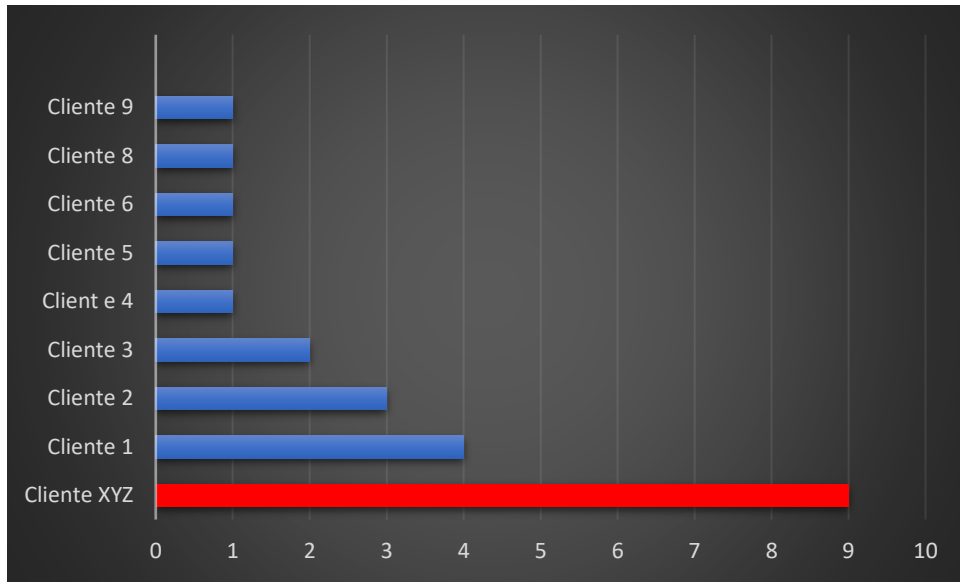
<sup>11</sup> Vocablo usado para hacer referencias a un desperdicio

**TABLA 1. DESVIACIONES OBSERVADAS EN 2023 SEGÚN NÚMERO DE PARTE,  
DATOS EN MILES DE DÓLARES**

Número de Parte	Desviación
PPL2118393 Carton Coronary Dilatation	49,857,74
PPL2127370 Carton Dilatation Catheter	15,381,99
PPL2118394 Carton Peripheral Dilatation	13,564,98
PPL2118393 Carton Coronary Dilatation	13,518,45
<b>Total</b>	<b>92,323,16</b>

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

**FIGURA 5. DESVIACIONES EN DÓLARES EN 2023 OBSERVADAS POR CLIENTE,  
DATOS EN MILES DE DÓLARES**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

### 1.3.2 Justificación del problema

En un entorno empresarial altamente competitivo la optimización de procesos y reducción de desperdicios es esencial para mejorar la eficiencia operativa, disminuir costos y garantizar la continuidad del negocio.

Considerando el problema planteado en los apartados anteriores, el cual produjo un impacto económico importante en el margen de contribución de la compañía (reducción \$92.323,16 durante el 2023), a nivel organizacional resulta fundamental encontrar soluciones que le permitan mostrar reducciones significativas en el SCRAP para cumplir la meta definida durante el 2024, siendo el enfoque aquel relacionado con los inconvenientes manifestados a raíz de los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394 del proceso de la línea de cajas.

En línea con lo expuesto, con la aplicación de metodologías ingenieriles se podría no solo aumentar la productividad del proceso en general sino también reducir los tiempos de ciclo y, por ende, de respuesta al cliente, impactando así la competitividad y rentabilidad de ambos.

## 1.4 **Objetivo del proyecto**

### 1.4.1 Objetivo general

Desarrollar estrategias para cumplir con las métricas de los planes de producción y reducción del desperdicio de materia prima por medio de un Business Case, a fin de disminuir las pérdidas de la organización ocasionadas por la especificación de los siguientes números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar las causas que conllevaron a una desviación del 10% con respecto a la meta del SCRAP definida durante el 2023.
- Diseñar un Business Case que proponga mejoras para reducir el porcentaje de desperdicio de materia prima, observado a nivel de la línea de cajas de la empresa Grupo Vargas.
- Evaluar el plan de estrategias diseñado, mediante un análisis del valor actual neto y tasa interna de retorno, para cumplir con las métricas de los planes de

producción impactando así la eficiencia operativa y mejorando la rentabilidad financiera de la empresa Grupo Vargas.

## **1.5 Alcance y limitaciones**

### **1.5.1 Alcance**

El alcance de este proyecto se centra en el análisis de la línea de cajas, específicamente para los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394 del cliente XYZ, desde la recepción de materias primas hasta la entrega del producto final de los diferentes turnos (turno a, turno b y turno c).

Como parte de este, se llevará a cabo un análisis exhaustivo del flujo de trabajo, la calidad del producto, los tiempos de ciclo y los costos asociados a los datos del primer trimestre del 2024.

Adicionalmente, se propondrán soluciones específicas para cumplir con las métricas de los planes de producción optimizando con ello la eficiencia operativa, reducir los desperdicios y mejorar la calidad del producto.

### **1.5.2 Limitaciones**

Antes de abordar las limitaciones relacionadas con el proyecto, es importante aclarar que por temas de confidencialidad de la información y considerando que las políticas de la organización se centran en el resguardo y protección de todo dato que resulte sensible para evitar posibles vulnerabilidades, es preciso ocultar la identidad real del cliente implicado dentro de este proyecto, no obstante, para poder desarrollar el mismo se cifra su nombre y se denomina cliente XYZ.

Si bien la disponibilidad de datos es una realidad que enfrentan la mayoría de las compañías, se considera la limitación más importante manifestada en el desarrollo de esta investigación, porque la ausencia de ciertos datos históricos sobre el volumen y las causas del SCRAP en la empresa, dificulta la realización de un análisis más exhaustivo de las tendencias e identificación más precisa de las áreas problemáticas.

Otras limitaciones consideradas se vinculan con la disponibilidad limitada de recursos financieros, tecnológicos o humanos que podrían afectar la implementación de posibles

soluciones de mejora como la adquisición de equipos de inspección avanzados o la capacitación del personal en nuevas técnicas de producción.

Finalmente, es importante considerar el cliente XYZ es una compañía trasnacional, por ende, cualquier propuesta planteada debe contar con la aprobación de la corporación y no se limita solo a la compañía que opera a nivel nacional.

### 1.6 Diseño metodológico

A continuación, se muestra la metodología de análisis a emplear en el presente proyecto

**TABLA 2. DISEÑO METODOLÓGICO UTILIZADO**

Diagnóstico			Diseño			
D	M	A	I			C
<b>Objetivo General:</b> Desarrollar estrategias para cumplir con las métricas de los planes de producción y reducción del desperdicio de materia prima por medio de un Business Case, a fin de disminuir las pérdidas de la organización ocasionadas por la especificación de los siguientes números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394						
Definir	Medir	Analizar	Mejorar			Controlar
Objetivo específico	Objetivo específico	Objetivo específico	Objetivo específico	Objetivo específico	Objetivo específico	Objetivo específico
Identificar las causas del proceso de manufactura de la línea de cajas para los 3 números de parte del cliente XYZ	Cuantificar las causas que son potenciales en el problema	Analizar la causa raíz de problema del proceso manufactura de la línea de cajas para los 3 números de parte del cliente XYZ	Presentar una propuesta de mejora que permita la resolución de las causas más significativas	Negociar un plan de implementación para la propuesta de mejora	Presentar una propuesta económica de negocio al cliente XYZ	Dar seguimiento de las mejoras por medio de los KPI's
Técnicas	Técnicas	Técnicas	Técnicas	Técnicas	Técnicas	Técnicas
Diagrama de flujo, Entrevistas, Reuniones con el cliente XYZ	Ponderación de causas	Análisis de datos	Análisis de datos	Informe de las propuestas	Reunión con el cliente XYZ	Implementación de controles que midan el desempeño
Producto	Producto	Producto	Producto	Producto	Producto	Producto
Diagrama de Pareto	5W+H	Diagrama Ishikawa	Project Charter	Análisis estadístico	Análisis estadístico	Diagrama de Pareto
<b>Conclusiones según los objetivos General y específicos</b>						

**Fuente:** Elaboración propia.

## 1.7 Marco Conceptual

El abordaje del siguiente capítulo tiene la finalidad de orientar al lector familiarizándolo con una serie de conceptos tales como calidad, normativas y definiciones de ciertas metodologías y herramientas estadísticas empleadas, con la intención que éste pueda tener un entendimiento más claro del tema desarrollado. Para ello se recurrió a la búsqueda de bases de datos especializadas como bibliotecas digitales, libros, entre otros.

Como se mencionó en el apartado precedente, el presente proyecto está dirigido hacia la búsqueda de soluciones que permitan abordar el problema identificado en el proceso productivo de la línea de cajas relacionado con tres números de parte específicos del cliente XYZ.

Para iniciar, se considera oportuno entender un proceso productivo como la secuencia o sucesión de diferentes actividades y/o etapas requeridas para elaborar un producto, sea un bien o servicio.

De acuerdo con lo indicado por los autores Mijares H., Marizé D., Bonillo R. y Pedro N., puede ser considerado como un conjunto de actividades o tareas que involucran agentes que participan en los flujos de trabajo y que están sujetos a las reglas del negocio de la organización (Mijares, H., Marizé y otros, pág. 1155, 2017).

También podría ser concebido como el conjunto de acciones sucesivas realizadas con la intención de conseguir un resultado en el transcurso del tiempo. Constando de tres elementos:

- a) *Insumos*: Material inicial que se incorpora al proceso para su transformación.
- b) *Operaciones*: Etapas del proceso de transformación necesarias para convertir insumos en productos terminados.
- c) *Producto*: Resultado final de un sistema de producción<sup>12</sup>.

A pesar de que puedan existir distintos caminos para producir un producto, existen cuatro objetivos de producción que no se deben dejar de lado:

---

<sup>12</sup> Para mayor detalle ver [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago\\_del\\_estero/madre-fertil/procpro.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago_del_estero/madre-fertil/procpro.htm)

- Costos (eficiencia)
- Calidad
- Confiabilidad
- Flexibilidad

Por lo cual aspectos como la elección de materiales, la utilización de los equipos tecnológicos adecuados y contar con personal calificado, influyen en el aseguramiento de la calidad del proceso productivo y cumplir los objetivos señalados<sup>13</sup>.

Una de las principales causas vinculadas al problema manifestado en los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394, del proceso de la línea de cajas comentado a lo largo de esta investigación, consiste en el grado de desperdicio observado durante la elaboración de estos productos el cual sin duda afectó la productividad de la compañía durante el 2023, ocasionando un impacto en el SCRAP del 10%.

Previo a definir algunos posibles factores que afectan los niveles de productividad en las organizaciones se considera apropiado indicar qué se concibe como desperdicio, SCRAP y productividad para tener una mayor comprensión.

Según Giannasi E, en su artículo “*Desperdicios en la producción*”, el desperdicio es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio. (Giannasi E., *Desperdicios en la producción*, 2012.)

En el contexto industrial, un SCRAP hace referencia a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso que generan gastos innecesarios y, por tanto, impactan el presupuesto de la compañía (CeroScrap, “¿Qué significa scrap industrial?”, 2014). Autores como Chacón Olivares María, Gaytán Mosqueda Stephanie, Rico Chagollán lo conciben como la suma de recursos que no cumplen las especificaciones requeridas o estándares de calidad.

En términos generales, la productividad tiene que ver con el rendimiento, es decir, los resultados que se obtienen en un proceso a partir de los recursos empleados para

---

<sup>13</sup> Para mayor detalle ver <http://www.infomipyme.com/Docs/SV/Offline/comoadministrar/proceso1.htm>

generarlos, por lo que se dice que ésta se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados.

De acuerdo con el señor Gutierrez P, los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleados, horas máquina, entre otros. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Calidad total y Productividad, de Gutierrez P. 2005, p.21)

Existen factores internos y externos que afectan la productividad. Un factor interno es aquel que afecta la productividad dentro de la empresa destacándose factores duros (producto, planta y equipo, tecnología, materiales y energía) y blandos (personas, organización y sistemas, métodos de trabajo, estilos de dirección).

Por otro lado, los factores externos son aquellos que impactan la productividad externamente, es decir, fuera de la empresa. Estos se conforman por recursos naturales (mano de obra, tierra, energía, materia prima), administración pública e infraestructura (mecanismos institucionales, políticos y extranjeros, infraestructura y empresa) así como ajustes estructurales –(económicos, demográficos y sociales).

En concordancia con lo mencionado podría decirse que la productividad del proceso de líneas de caja de Grupo Vargas se ve afectado tanto por factores internos como externos.

Como parte de la solución a la problemática descrita en esta investigación, se recurre al uso de un Business case al ser una herramienta operativa que ayuda a definir si se realiza o no cierta inversión, ya que con ella se evalúa y presenta el impacto financiero relacionado a la toma de decisiones.

De acuerdo con lo indicado por la Universidad de Buenos Aires, también puede considerarse como un medio para revisar las consideraciones, supuestos y métodos tomados en cuenta, así como documentar las repercusiones si la alternativa o propuesta es o no es implementada. (Universidad de Buenos Aires, 2007)

Cabe mencionar que, según se define en el documento “*Propuesta metodológica para la elaboración de bussiness case en gerencia de proyectos con la metodología de marco lógico y el pmbok*”, elaborado por Carolina Cuellar García, un Business case podría estar estructurado de la siguiente manera:

- *Resumen ejecutivo*: Se trata de un escrito, el cual generalmente no lleva más de una página, donde se resumen los aspectos más importantes del plan de negocios. Dado que su objetivo es captar la atención de los inversionistas, debe ser claro y preciso.
- *Introducción*: Resumen de la idea del negocio o lo que se va a encontrar el lector en las páginas siguientes.
- *Métodos y análisis de datos*: Se esboza la metodología utilizada para realizar el Business case.
- *Alcances y límites*: Se determina cuáles son los alcances y los límites del proyecto.
- *Supuestos*: Permite conocer los factores que inciden directamente en la efectiva terminación o puesta en marcha del Business case.
- *Modelo costo/beneficio*: En este aparte se destacan los costos del proyecto y la relación entre éstos y el beneficio que se obtiene con el Business case.
- *Fuente de datos y métodos empleados*: Determina la fuente donde se recogió la información suministrada.
- *Modelo financiero*: Apartado donde se esbozan los principales presupuestos del plan de negocios, las ventas esperadas, los costos y gastos, los estados de resultado, la evaluación económica que arroja el VPN y la TIR, es decir, se conoce la viabilidad o no del proyecto.
- *Riesgos, sensibilidad y contingencias*: Aquí se tienen en cuenta los riesgos que pueden afrontar el proyecto, es decir, si alguna variable se cambia qué tanto afectaría la propuesta o que tan sensible es el proyecto al fracaso.
- *Conclusiones y recomendaciones*: Se emiten conclusiones sobre lo que hasta el momento se presenta y las respectivas recomendaciones para que tenga éxito el plan de negocios.

Para poder evaluar las distintas propuestas contempladas dentro del Business case y recomendar así aquella decisión que se alinee de mejor manera a los objetivos organizacionales planteados en él, se vuelve necesario recurrir al uso de técnicas estadísticas que respalden los análisis realizados y justifiquen las recomendaciones derivadas.

Según lo señalado por Ramos Gañay Paola en el documento “*El control de la calidad y su impacto en la productividad de la industria “Esmador” de la ciudad de Ambato*” las técnicas estadísticas son herramientas utilizadas en las actividades de mejora de la calidad como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en todos los frentes de una empresa u organización, algunas de ellas son:

- *Hoja de control*: Sirve para reunir y clasificar las informaciones.
- *Histograma*: Presentación de una serie de medidas clasificadas y ordenadas.
- *Diagrama de Pareto*: Herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera.
- *Diagrama de causa efecto*: Sirve para solventar problemas de calidad.
- *Análisis por estratificación*: Es lo que clasifica la información recopilada sobre una característica de calidad.
- *Diagrama de dispersión*: Es el estudio de variables.
- *Gráfica de control*: Se utilizan para estudiar la variación de un proceso.

Aunque en el desarrollo de esta investigación se utilizan varias de las técnicas antes citadas, las siguientes se consideran fundamentales porque con base en ellas se justifican los resultados obtenidos en el trabajo realizado.

#### 1. Diagrama causa – efecto (Diagrama Ishikawa)

También conocido como diagrama espina de pescado o diagrama Ishikawa, por el nombre de su creador, el profesor japonés Kaoru Ishikawa, quien asegura que no es una herramienta para resolver un problema, sino únicamente explicarlo ya que permite identificar las causas previo a su corrección.

La Universidad Vigo (s.f.) indica que el diagrama causa-efecto “es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema.”

Por su parte, la Sociedad Latinoamericana para la Calidad afirma que “es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto), convirtiéndose en una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones y desarrollar así un plan de recolección de datos”.

Como bien se indica, con esta herramienta se identifican las causas asociadas a la problemática, las cuales a nivel de visualización del diagrama conforman “las espinas del pescado”.

El autor Proaño, en su investigación “*Plan de mejora continua Recuperado*” indica que para cumplir con el análisis de las principales causas que provocan problemas en el tiempo, se recomienda tener en consideración los siguientes puntos:

- a) Identificar el área y procesos a ser mejorados los cuales deben ser priorizados en función de su importancia y en relación con la misión, visión y objetivos estratégicos de la organización.
- b) Analizar el impacto que tiene el proceso en el área para alcanzar los objetivos estratégicos planteados por la empresa.
- c) Describir las causas y efectos negativos de la problemática, apoyándose con diversas herramientas y técnicas de análisis como:
  - 5W+H
  - FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas)
  - Árbol del problema o Diagrama del árbol
  - Los 5 ¿Por qué?
  - AMFE (Análisis de Modo y Efecto de Falla).

A nivel visual, para la construcción de este diagrama se podrían considerar los siguientes pasos:

- I. *Identificar el problema:* El problema es algo que queremos mejorar o controlar. Deberá ser específico y concreto.

- II. *Registrar la frase que resume el problema:* Escribir el problema identificado en la parte externa derecha, encerrando este en una caja a fin de que figure como la cabeza del pescado, y dejar el espacio para el resto del diagrama hacia la izquierda.
- III. *Dibujar y marcar las espinas principales:* Estas representan el input principal, categorías, recursos o factores causales. Aunque no existen reglas sobre que categorías o causas deben utilizarse, las más comunes son aquellas relacionados con los materiales, personas, métodos, máquinas y entorno.
- IV. *Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema:* Concebido como el paso más importante en la construcción de un diagrama Ishikawa ya que las ideas generadas guiarán la selección de las causas de raíz. Se recalca que en este punto solamente se mencionan las causas identificadas, no soluciones de este. Adicionalmente para asegurarse que se llegó al nivel de profundidad necesario es primordial hacer continuamente la pregunta ¿Por qué? para cada una de las causas sugeridas.
- V. *Identificar los candidatos para las causas más probables:* Las causas seleccionadas son opiniones y por tanto, deben ser verificadas con más datos. Como estas no necesariamente están relacionadas de cerca con el problema resulta necesario reducir su análisis a las causas más probables.

En síntesis, el diagrama de Ishikawa es una herramienta práctica para identificar las causas más importantes asociadas a un problema, ya que su gráfica condensa y organiza toda aquella información recopilada sobre la problemática observada, determinando así las principales causas. De acuerdo con la Sociedad Latinoamericana para la Calidad, para su utilización es fundamental poder contestar de manera afirmativa a las preguntas:

¿Es necesario identificar las causas principales de un problema?

¿Existen ideas y/u opiniones sobre las causas de un problema?

## 2. Diagrama de Pareto

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera. Su nombre fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza concluyendo que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza, en tanto, la menor parte de la riqueza estaba concentrada por la mayoría de la población. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.

## 3. Project charter

En palabras sencillas, un project charter consiste en un documento en el cual se sintetiza toda la información relevante sobre un proyecto, al más alto nivel, de manera que quede consensuada y sirva como guía a futuro, pues lo esperable es que no sufrirá modificaciones a lo largo del tiempo.

Como parte de los elementos que contiene podrían indicarse:

- Nombre, descripción, objetivos y justificación del proyecto.
- Nombre del responsable y nivel de autoridad.
- Explicación breve de los intereses de la empresa, principales stakeholders y recursos que se destinarán al proyecto.
- Cronograma de actividades y tareas.
- Presupuesto inicial.
- Identificación de los riesgos iniciales.
- Listado de requerimientos para aprobar el proyecto<sup>14</sup>.

Según cita la EAE Business School en su página, “Retos en Supply Chain”, la diferencia entre un Project charter y un Business case radica en que el primero describe una iniciativa y entregables del proyecto de alto nivel, mientras que el segundo se centra en

---

<sup>14</sup> Para mayor detalle ver <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/pasos-presupuestoproyecto/>

señalar lo que una empresa está tratando de obtener de un proyecto en términos de retorno de la inversión, oportunidades futuras, entre otras.

Como puede observarse, estas técnicas resultan complementarias, razón por la cual para efectos del presente proyecto se decide hacer uso de ambas y sustentadas en base a los resultados generados por otros análisis estadísticos como el algoritmo Anderson Darling, la distribución triangular y el muestreo basado en la tabla militar, cuyo detalle se muestra a continuación

### 1. Algoritmo Anderson Darling

Los autores Anderson T. y Darling D. definieron este algoritmo como “una prueba estadística que permite definir si una muestra de datos se puede extraer de cierta distribución de probabilidad, midiendo de esta forma qué tan bien los datos siguen una distribución particular” (Anderson T., Darling D., "Teoría asintótica de ciertos criterios de bondad de ajuste basada en procesos estocásticos", 1952.).

Su uso no solo se enmarca en poder ser considerada como una prueba de ajuste para distribuciones, sino que también facilita la estimación de parámetros base para una forma de procedimiento de estimación de distancia mínima (Stephens M, "Pruebas basadas en estadísticas del FED", 1986)

### 2. Distribución triangular

Luis Benites define la distribución triangular como aquella distribución de probabilidad continua con forma de triángulo, la cual está definida por tres parámetros a saber

a: el valor mínimo

b: el valor máximo

c: moda

De acuerdo con Weisstein E, normalmente este tipo de distribución es utilizada como una descripción subjetiva de una población para la que se cuenta con una limitada cantidad de datos muestrales, así como en aquellos casos donde la relación entre

variables es conocida pero los datos son escasos por el alto el costo asociado con su recolección. (Weisstein Eric, “Triangular Distribution”)

### 3. Muestreo tabla militar

El departamento de Control de la Inocuidad en la Industria Alimentaria, del Instituto Nacional de Aprendizaje, define la tabla militar para muestreo por lotes (105-D, también conocido internacionalmente como ABC-STD-105D) como una herramienta usada para determinar el tamaño de muestra para inspeccionar lotes de productos, basados en ciertos criterios definidos por medio de una matriz que contempla los siguientes aspectos:

- Código de letra: Utilizado para determinar el tamaño de la muestra.
- Tamaño del lote (N): La tabla se basa en el tamaño del lote o cantidad de unidades en el grupo que se va a inspeccionar.
- Niveles de inspección: Dependiendo de la importancia del producto, se elige un nivel de inspección (general o especial).
- Tabla AQL (Nivel de Calidad Aceptable): Define el porcentaje de unidades defectuosas que se tolera en el lote.
- Aceptación o rechazo: Corresponde a los valores de aceptación (A) y rechazo  $R$  para diferentes combinaciones de tamaño de muestra y AQL. Si el número de unidades defectuosas en la muestra es igual o menor que A, se acepta el lote. Si es igual o mayor que R, se rechaza.

Asimismo, debido a que el objetivo principal de la investigación se centra en la mejora de un proceso productivo específico contribuyendo con ello al aumento de la eficiencia operativa y mejora de la rentabilidad financiera de la empresa, es importante señalar que existen ciertas metodologías que nos permitirán identificar su grado de cumplimiento o desviación.

No obstante, antes de señalar dichas metodologías, se considera oportuno conceptualizar la mejora de procesos como el estudio o análisis sistemático de las actividades y flujos que integran cada proceso a fin de detectar las oportunidades de

mejora observadas en procura de aumentar la eficiencia en todas las actividades realizadas.

Para ello los señores Falcón Acosta y Petersson Roldán, recomiendan realizar un estudio de causas y luego desarrollar alternativas e implantar soluciones que mejoren sus resultados (Falcón-Acosta, Petersson Roldán y otros, pág. 71-73, 2016).

Sin duda, tal como lo indican Mirna M. y Jezreel M., la mejora de procesos permite a las organizaciones desarrollar productos con la calidad requerida por sus clientes y madurar sus procesos, proporcionando una ventaja estratégica respecto a sus competidores (Mirna, M. m., Jezreel y otros, pág. 1389, 2014).

En concordancia con lo anterior, la mejora continua y búsqueda de la calidad en los procesos se convierte en uno de los objetivos perseguidos por muchas empresas, las cuales buscan con ello lograr el cumplimiento de métricas de los planes de producción para aumentar así la eficiencia operativa. Como parte de las metodologías más utilizadas se citan:

#### 1. Six Sigma

En general, la metodología Six Sigma se puede llevar a cabo en todas aquellas empresas orientadas a procesos productivos, de servicios o atención al cliente, pero su éxito dependerá del grado de compromiso asumido por parte de toda la compañía y en especial, por los altos cargos que son responsables de definir la estrategia.

Para Ray V y White J., la metodología Six Sigma podría abordarse mediante el proceso DMAIC representado por un ciclo de definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Resumiéndose mediante las siguientes fases:

- Definir los requisitos y metas del cliente para el proceso, producto o servicio.
- Medir y combinar el rendimiento con los requisitos del cliente.
- Analizar y evaluar el diseño del proceso, producto o servicio.
- Diseñar e implementar nuevos procesos, productos o servicios
- Verificar los resultados y mantener el rendimiento. (Ray, V. M., White, J. W y otros, 2014).

## 2. KPIs

Los KPI's o, en español, indicadores clave de rendimiento constituyen un término utilizado en la industria para hacer referencia a métricas que evalúan el rendimiento respecto de algún objetivo en particular.

Autores como Barone D. y Jiang L. mencionan que son utilizados comúnmente en las organizaciones para medir tanto el éxito como la calidad en el cumplimiento de sus objetivos, la promulgación de los procesos o la entrega de productos y servicios (Barone D., Jiang L., Amyot D., y Mylopoulos J., 2011).

Adicionalmente, Tsai y Cheng, sostienen que son una herramienta de evaluación del rendimiento ya que permiten la evaluación de los objetivos de la organización y la buena gestión del rendimiento.

Como parte de las ventajas asociadas a la aplicación de esta herramienta destacan:

- Ayudan a realizar una validación sobre los puntos que están fallando dentro de la organización y, de este modo, incrementar los esfuerzos sobre dichos puntos (Jackson, 2009).
- Contribuyen al alineamiento de las actividades diarias de las organizaciones con sus objetivos, al permitir la cuantificación de los aspectos de las actividades como las entradas y las salidas (Horkoff J., Barone D., Jiang I., Yu E., Amyot, D., Borgida A. y Mylopoulos J., 2009).
- Permiten conocer la distancia entre los objetivos planteados y el estado actual de la organización, así como la identificación de los cuellos de botella (Selmeçi A., Orosz I., Györök Gy. y Orosz T., 2012).
- Admiten la cuantificación de diferentes aspectos de la realidad, posibilitando el análisis del rendimiento pasado y posibles escenarios futuros (Castillo y Lorenzana, 2010).

Finalmente, a pesar de contar con planes remediales y herramientas óptimas que permitan analizar el cumplimiento de las metas propuestas, como parte del flujo del proceso resulta fundamental el aseguramiento y control de la calidad.

Para efectos de este proyecto, el aseguramiento de la calidad se relaciona con un conjunto de actividades planificadas para que los requisitos de calidad de un producto o servicio resulten satisfactorios para el cliente y la compañía.

Como parte de las actividades que engloban este concepto se encuentran la medición sistemática, la comparación con estándares, el seguimiento de los procesos.

Según cita Gaither F, “el aseguramiento de la calidad es un sistema que pone énfasis en los productos desde el diseño hasta el envío a sus clientes y concentra su esfuerzo en la definición de procesos y actividades que permitan la obtención de un producto conforme a unas especificaciones.” (Gaither F, 2003)

En adición, el control de calidad según Besterfield D, son todos los mecanismos, acciones o herramientas que se realizan para detectar la presencia de errores (Besterfield D., 2009)

Su función radica principalmente en conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones, cumpliendo los estándares definidos por el cliente (también conocido como especificaciones del cliente)

En su libro, “Control de Calidad”, Besterfield D. define cuatro etapas relacionadas al control de calidad:

- I. *Establecimiento de estándares*: Un estándar puede ser definido como una unidad de medida que sirve como modelo, guía o patrón con base en la cual se efectúa el control. También son concebidos como criterios establecidos contra los cuales pueden medirse los resultados, representan la expresión de las metas de planeación de la empresa o departamento en términos tales que el logro real de los deberes asignados pueda medirse contra ellos. Pueden ser físicos y representar cantidades de productos, unidades de servicio, horas-hombre, velocidad, volumen de rechazo, etc., o pueden estipularse en términos monetarios como costos, ingresos o inversiones; u otros términos de medición.
- II. *Medición de resultados*: Comparación del desempeño real con lo esperado.

- III. *Corrección:* Corregir inmediatamente las desviaciones observadas como resultado de la medición mediante el establecimiento de nuevos planes y procedimientos para que no se vuelvan a presentar.
- IV. *Retroalimentación:* Una vez corregidas las desviaciones, reprogramar el proceso de control con la información obtenida causante del desvío.

## Capítulo II: Diagnóstico del problema y análisis de los datos

En este capítulo se definen los resultados generados a partir de las etapas de definir, medir y analizar de la metodología DMAIC correspondientes al proyecto de investigación, "Desarrollo de un Business Case como estrategia para mejorar la eficiencia operativa y aumentar la rentabilidad", obtenidos luego de preparar y utilizar las herramientas y actividades definidas como parte del marco metodológico. El análisis de resultados se divide según los objetivos definidos de la línea base (Capítulo I) con el propósito de favorecer la organización y el entendimiento del documento.

### 2.1 Etapa de definición

Tal como lo indica este capítulo se define el problema y se considera una de las fases más importantes de esta investigación, puesto que se dio el enfoque que tuvo la propuesta de mejora para el desarrollo de todo el trabajo, se detallan los principales objetivos a lograr en conjunto con los beneficios que se pueden plantear. En este contexto se exponen los clientes, los números de parte en estudio, el mapa de flujo de la línea de cajas, los indicadores de calidad de proceso (KPIs) y el Project charter.

#### 2.1.1 Análisis de la situación

En esta sección se describen los diferentes resultados obtenidos a partir del análisis realizado para cumplir con el primer objetivo del proyecto, el cual consiste en "Analizar las causas que conllevaron a una desviación del 10% con respecto a la meta del SCRAP definida durante el 2023".

#### 2.1.2 Situación actual

Durante el año 2023 la empresa Grupo Vargas tuvo un impacto en el SCRAP del 10% a raíz de los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394 del cliente XYZ, mostrando con ello una reducción del margen de contribución de la compañía de \$92.323,16 (6.002.796 unidades) debido a la eliminación de cajas acorde a una especificación reducida establecida por el cliente.

### 2.1.3 Definición del problema

Para la definición del problema se utiliza la herramienta para la mejora del proceso las 5W+H, misma aplicada por el investigador de este proyecto, bajo la guía del equipo formado para la identificación del problema, se detalla la información en la tabla 3

**TABLA 3. DETALLE DEL PROBLEMA DE ACUERDO CON MÉTODO 5W +H**

Método 5W+H	
¿Qué se quiere mejorar?	Reducir la desviación del 10%, observada en el 2023, con respecto a la meta del SCRAP por presencia de puntos blancos en la impresión de hojas.
¿Por qué se quiere mejorar?	Porque durante el 2023 se obtuvo un incumplimiento en las métricas de los planes de producción y un incremento del desperdicio de materia prima con un impacto directo en el margen de contribución de la compañía.
¿Cuándo?	Durante del 2024
¿Dónde?	Línea de producción de cajas, para los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394.
¿Quiénes están a cargo?	El área de calidad y manufactura
¿Qué tanto?	Reflejar como máximo una desviación del 3%, durante el 2024, con respecto a la meta del SCRAP por presencia de puntos blancos en la impresión de hojas.

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

### 2.1.4 Variable de interés

Para el proyecto de investigación se establece como variable de interés el Mejorar el margen de contribución de la compañía.

### 2.1.5 Selección del equipo de trabajo

Es importante conocer además del proceso productivo, el personal que interviene en el caso de estudio es por ello que a continuación se muestra el detalle de las funciones y roles del personal a cargo (ver tabla 4).

**TABLA 4. EQUIPO RELACIONADO CON EL CASO DE ESTUDIO**

<b>Cargo</b>	<b>Rol</b>	<b>Función</b>
Gerente de calidad	Encargado del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir los objetivos para alcanzar los resultados.</li> <li>• Presentar los avances al cliente XYZ.</li> </ul>
Gerente de producción	Patrocinador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar el apoyo durante la ejecución del proyecto.</li> <li>• Validar resultados.</li> </ul>
Ingeniero de calidad	Miembro del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar soporte en cada actividad asignada de manera responsable.</li> </ul>
Operadores	Miembro del equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar soporte en cada actividad asignada de manera responsable.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

### **2.1.6 Resumen de la etapa de definición**

Como se muestra en la figura 6, se trabaja en un documento en el cual se sintetiza toda la información relevante sobre el proyecto, al más alto nivel, denominado Project charter, con la intención de resumir de manera concisa y sencilla el proyecto de investigación, además de servir como documento formal de todos los requerimientos necesarios para cumplir las expectativas de las partes interesadas, en este participan el equipo de trabajo que se menciona en la tabla 4.

## FIGURA 6. PROJECT CHARTER DEL PROYECTO, 2024

### SIX SIGMA PROJECT CHARTER

1. COMPANY:	Grupo Vargas		
3. DEPARTMENT:	Calidad		
4. PROCESS:	Proceso de cajas		
BUSINESS CASE	TEAM MEMBERS	NAME	DEPARTMENT
DESARROLLO DE UN BUSINESS CASE COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA Y AUMENTAR LA RENTABILIDAD	CHAMPION/SPONSOR	Freddy Quesada	Gerente General
	MASTER BLACK BELT		
	BLACK BELT	Diego Salazar	Black Belt
	PROCESS OWNER	Mauricio Bolaños Rivas	Gerente de calidad
	GREEN BELTS		
PROJECT LEADER			
Mauricio Bolaños R			
PROBLEM/OPPORTUNITY STATEMENT	PROJECT STAKEHOLDERS		
<p>Durante el año 2023 la empresa Grupo Vargas tuvo un impacto en el SCRAP del 24,60% a raíz de los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394 del cliente XYZ, mostrando con ello una reducción del margen de contribución de la compañía de \$92.323,16 (6.002.796 unidades) debido a la eliminación de cajas acorde a una especificación reducida establecida por el cliente, para mayor detalle observar la tabla 5 y figura 5.</p> <p>Lo anterior conllevó a un incumplimiento del plan de producción establecido como parte de las metas institucionales de dicho periodo, con promedio de un 86% siendo la meta 96%.</p>	<p>Gerencia General Gerencia de Producción Gerencia de calidad Clientes XYZ</p>		
PROJECT GOAL	PROJECT SCOPE, BOUNDARIES, ASSUMPTIONS		
<p>Desarrollar estrategias para la eficiencia operativa y reducción del desperdicio de materia prima por medio de un Business Case, cumpliendo la tolerancia del proceso, mediante la ampliación en la especificación de los siguientes números de parte PPL2127370, PPL2118393.</p>	<p>La limitación más importante manifestada en el desarrollo de esta investigación se vincula con la disponibilidad limitada de datos históricos o actuales sobre el volumen y las causas del SCRAP en la empresa, con lo cual se dificulta la realización de un análisis más exhaustivo de las tendencias e identificación más precisa de las áreas problemáticas.</p>		
PRELIMINARY PLAN	PREPARED BY:		
	PLANNED	ACTUAL	Mauricio Bolaños R
PHASE	DATE	DATE	DATE:
DEFINE	8/5/2024		10/5/2024
MEASURE	13/5/2024		
ANALIZE	19/5/2024		APPROVED BY:
IMPROVE	28/5/2024		DATE:

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

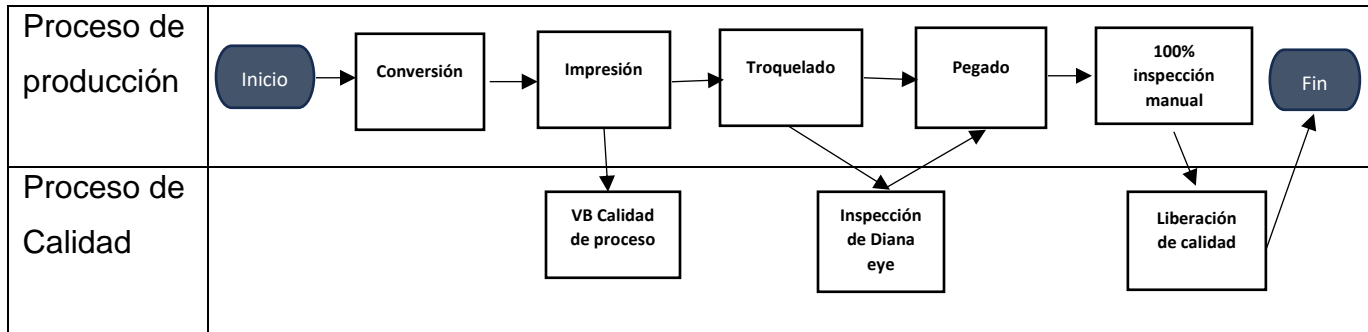
### 2.2 Etapa de análisis

En este apartado se exponen los principales hallazgos obtenidos como parte del análisis realizado para lo cual se recurrió al uso de herramientas como Diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa

### 2.2.1 Diagrama del flujo de proceso

Antes de abordar el análisis se considera oportuno mostrar el diagrama general del proceso de la línea de cajas (figura 7), donde se detalla los procesos del departamento de calidad, los cuales son necesarios para obtener el producto acabado.

**FIGURA 7. DIAGRAMA ACTUAL DEL FLUJO GENERAL DE LA LÍNEA DE CAJA**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Como se muestra en el diagrama de flujo actual figura 7, el proceso productivo inicia desde la etapa de conversión de material, luego de esto pasa al proceso de impresión donde se tiene un visto bueno de parte del área de aseguramiento de calidad.

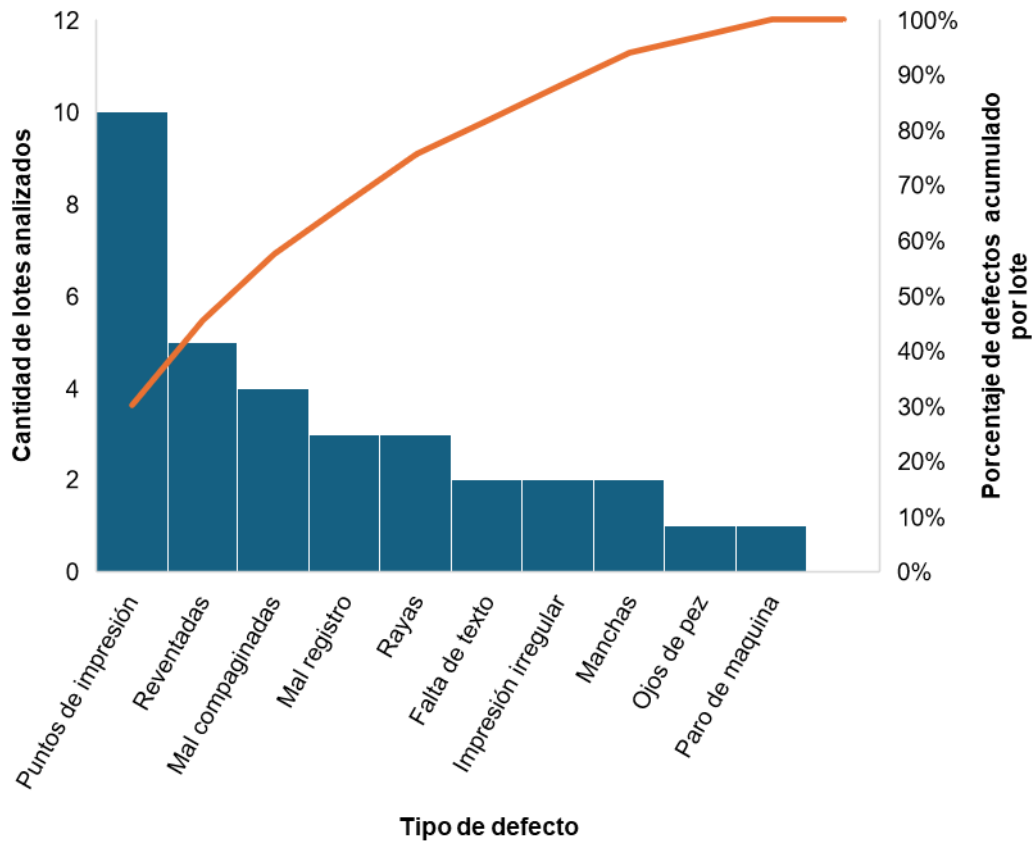
Posteriormente, se traslada hacia el proceso de troquelado donde se le da forma de la caja, el siguiente centro es un área de inspección (Diana Eye), el cual cuenta con un equipo automatizado que tiene la capacidad de inspeccionar manchas, puntos y desviaciones de color.

Una vez culminada esa fase, se pasa al proceso de pegado de cajas y posteriormente existe un proceso manual de inspección para poder segregar los puntos que no logró detectar la máquina inspectora Diana Eye, una vez que el material cumple la especificación del cliente, pasa al proceso final que es la liberación de calidad.

### 2.2.2 Datos recolectados de la línea de cajas

Con el fin de poder identificar las causas y encontrar las oportunidades de mejora se procede a recopilar datos del SCRAP generados en la línea de proceso de cajas, para el periodo de estudio comprendido entre los meses de enero 2024 y abril 2024, inclusive.

**FIGURA 8 DIAGRAMA DE PARETO SEGÚN DEFECTO OBSERVADO, POR CANTIDAD DE DEFECTOS Y PORCENTAJE ACUMULADO, DATOS 2024**

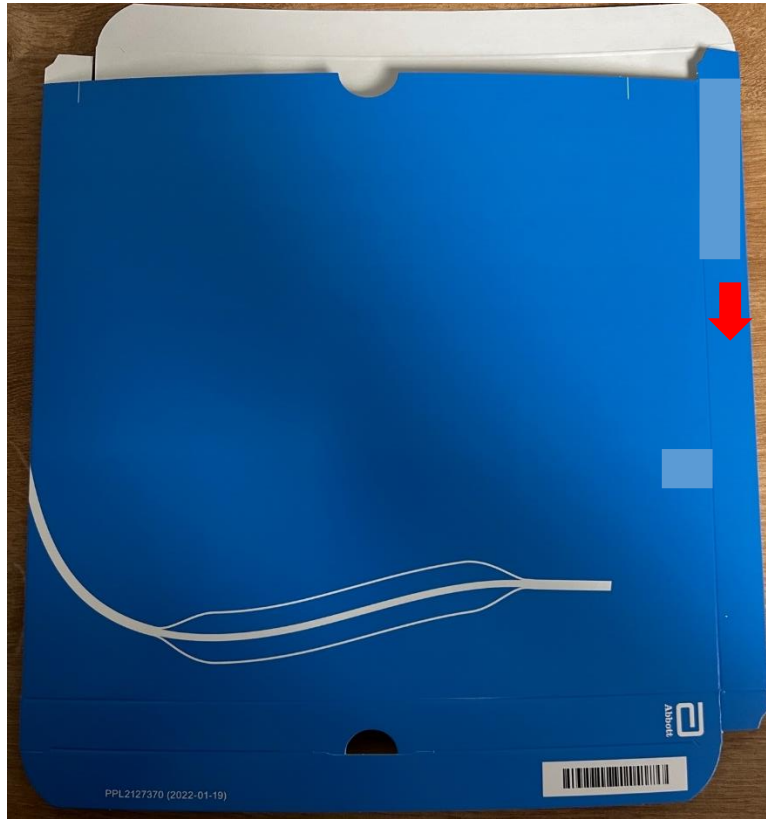


**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

De acuerdo con los datos del grafico de la figura 8, donde se toman datos de 33 órdenes de producción de los cuales 10 órdenes tienen el impacto principal debido a los puntos blancos de impresión, los cuales son específicamente inaceptables para el cliente XYZ según los criterios establecidos por las especificaciones del cliente. Estos puntos son una condición natural del proceso de impresión offset, producidos por la adhesión temporal de partículas de papel en la manta de impresión, lo que provoca un pequeño punto blanco en el área donde no se aplica tinta.

La figura 9 constituye una representación gráfica del defecto observado en una de las cajas del cliente XYZ.

**FIGURA 9 EJEMPLO DE DEFECTO DE LA CAJA DEL CLIENTE XYZ**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Según el documento QS2006813 Rev CF, en la sección relacionada con los estándares de partículas e imperfecciones al imprimir, no se mencionan los defectos de "white dops" o "fisheyes" (del proceso de impresión), por lo que la indicación es utilizar los criterios establecidos para partículas incrustadas reflejados en la figura 10.

**FIGURA 10 EXTRACTO DE ESPECIFICACIÓN DEL CLIENTE XYZ**

SI...	Y...	Entonces...
La partícula arraigada está presente en un material de empaque y no es un gel ni una partícula de carbón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es más grande de 0.25mm<sup>2</sup></li> <li>○</li> <li>• Hay más de 5 partículas de 0.02mm<sup>2</sup> o de mayor tamaño</li> <li>○</li> <li>• Son de origen biológico</li> </ul>	RECHAZAR

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

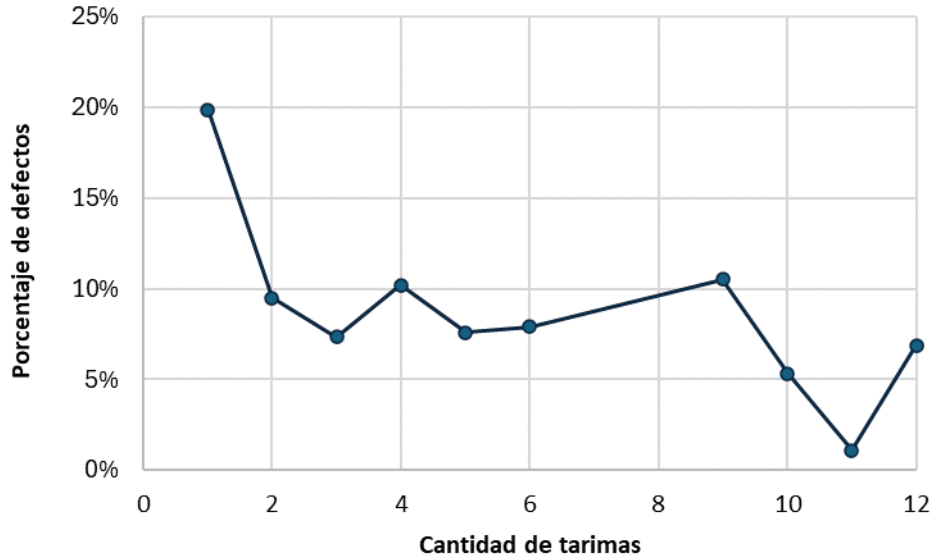
En línea con lo observado en la figura 10, a continuación, se mencionan los criterios de rechazo en caso de que la partícula arraigada en el producto cumpla alguno de ellos:

- Si es mayor a 0.25 mm<sup>2</sup>, debe ser rechazada.
- Más de 5 partículas de 0.02 mm<sup>2</sup> o más grandes deben ser rechazadas.
- Aquellas de origen biológico deben ser rechazadas.

Los primeros pasos del análisis de acuerdo con la figura 10 muestran que alrededor del 10% de cada tarima de producto impreso tiene al menos un punto blanco (de cualquier tamaño).

Se realiza una revisión en la orden de producción 33099 de cada una de las tarimas impresas que en total fueron 12 tarimas. Eje X: Número de pallets, Eje Y: Porcentaje de hojas impresas con al menos un punto blanco.

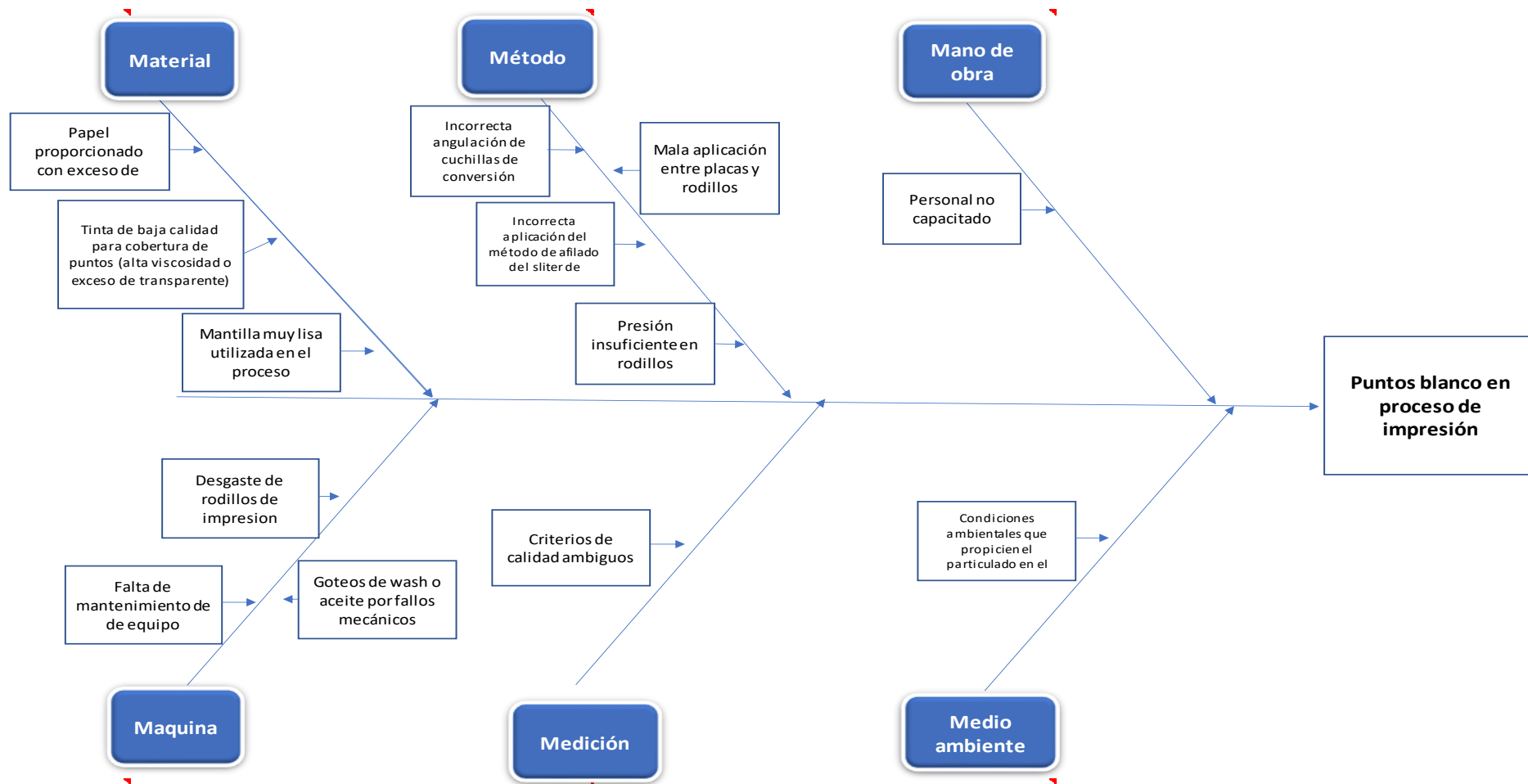
**FIGURA 11 COMPORTAMIENTO DE LOS DEFECTOS POR TARIMA DE LA OP33099**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Adicionalmente junto con el equipo de trabajo de acuerdo con la tabla 4, se realizó un análisis de causa raíz (ver Diagrama de Ishikawa, figura 12) a través de una lluvia de ideas, con el fin de determinar y abordar las posibles causas y factores contribuyentes que están provocando la aparición de puntos, las cuales se validarían mediante un análisis del detalle de causas obtenidas a partir del Diagrama de Ishikawa (ver tabla 5).

**FIGURA 12 DIAGRAMA DE ISHIKAWA**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Posterior al análisis del diagrama Ishikawa es posible llegar a ciertas conclusiones junto con el equipo de trabajo de acuerdo con la tabla 4, las cuales se aceptan y descartan ciertos factores que podrían incidir o no como parte del problema, mostrándose su detalle seguidamente.

**TABLA 5 DETALLE CAUSAS OBTENIDAS A PARTIR DEL DIAGRAMA ISHIKAWA**

Área	Causa	Causa Raíz	Factor Contribuyente	Causa descartada	Justificación (Evidencia)
<b>Mano de Obra</b>	Personal no capacitado			x	Se realiza una revisión de los expedientes de los colaboradores y se certifica que están capacitados para realizar sus funciones
<b>Método</b>	Mala aplicación entre placas y rodillos			x	Se realiza una revisión en conjunto con el líder del área de impresión y se asegura que esta correcta
	Presión insuficiente en rodillos			x	Se realiza una revisión en conjunto con el líder del área de impresión y se asegura que esta correcta
	Incorrecta angulación de cuchillas de conversión			x	Se realiza una revisión en conjunto con el líder del área de impresión y se asegura que esta correcta
	Incorrecta aplicación del método de afilado del sliter de conversión			x	Se realiza una revisión en conjunto con el líder del área de impresión y se asegura que esta correcta
<b>Medición</b>	Criterios de calidad ambiguos			x	Se revisa la especificación del cliente y si está claro la medición de esta
<b>Medio Ambiente</b>	Condiciones ambientales que propicien el particulado en el ambiente			x	Se descarta esta causa debido a las pruebas de microbiología que están de acuerdo con los parámetros
<b>Materiales</b>	Mantilla muy lisa utilizada en el proceso		x		Se considera una causa contribuyente, debido a que el departamento de mantenimiento realizó una revisión de las condiciones del estado de las mantillas del

					equipo de impresión concluyendo que éstas requerían ser reemplazadas debido a su estado liso. Esta condición provoca que la mantilla sea permeable a la recolección de partículas. (ver anexo 7).
	Papel proporcionado con exceso de partículas	x			Se considera como causa raíz porque el desprendimiento de partículas del papel produce que éstas queden adheridas a las mantillas del equipo de impresión y generen puntos blanco (alineado a lo observado en el gráfico Pareto de la Figura 8 y ejemplo mostrado en anexo 5)
	Tinta de baja calidad para cobertura de puntos (alta viscosidad o exceso de transparente)			x	Se descarta la causa de tinta porque se verifica la inspección de ingreso de tinta y estas los reportes de forma correcta
<b>Máquina</b>	Goteos de wash o aceite por fallos mecánicos			x	Se revisa el plan de mantenimiento del equipo y el mismo se ha realizado conforme
	Falta de mantenimiento de equipo			x	Se revisa el plan de mantenimiento del equipo y el mismo se ha realizado conforme
	Desgaste de rodillos de impresión			x	Se revisa el plan de mantenimiento del equipo y el mismo se ha realizado conforme

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Los caminos de investigación del análisis realizado llevan al equipo a centrar sus esfuerzos en la reducción del particulada en el área de la manta de las unidades de impresión. A su vez, se puede concluir que, en comparación con otros clientes, la especificación de XYZ tiene criterios más estrictos en cuanto a los puntos blancos, lo cual aumenta considerablemente las tasas de rechazo.

Considerando que el cliente XYZ solicita el accionar de la compañía para afrontar esta problemática a continuación se citan algunas acciones que se tomaron siguiendo criterios técnicos de asesores externos.

### **Acciones**

1. Estandarizar el uso de un aditivo antiadherente (NPA) en la solución de fuente del proceso de impresión. Este aditivo ayudará a repeler partículas en la manta. Completado a la fecha de este informe.
2. Estandarizar el uso de paños de microfibra para la limpieza de la manta en el proceso. Esto asegurará que las pequeñas fibras textiles de los trapos previamente utilizados se desprendan y se adhieran a la manta. Completado a la fecha de este informe.

Como resultado de estos esfuerzos para minimizar la aparición de pequeños puntos blancos en la impresión, las mediciones finales muestran una disminución del 3%, pasando del 10% al 7% en el porcentaje de hojas con al menos un punto blanco en la impresión. Aunque se observa una mejora, el porcentaje de desperdicio potencial sigue siendo alto, lo que significa que por cada paleta de producción se podrían descartar potencialmente 480 cajas debido a pequeñas manchas.

#### **2.2.3 Análisis de datos posterior a las implementaciones realizadas como primera medida de solución del problema.**

En primer lugar, es imprescindible explicar el método de muestreo utilizado en esta investigación, mismo que parte de los procedimientos internos de GV. Este método se basa en lo estipulado en el procedimiento de muestreo P-AC-02 (ver anexo 4), el cual de acuerdo a los criterios definidos en la tabla militar MIL-STD- 105D, conocido internacionalmente como ABC-STD-105D y considerando los parámetros asociados al lote (20 tarimas para un total de 53236 hojas), nos indica que para un nivel de inspección II, con una AQL 1.0 se deberá tomar una muestra de 5 tarimas al azar para un total de 13086 hojas, analizándose aquellas que presentan desviaciones debido a problemas

puntuales, en la tabla 6 se observan la cantidad de unidades muestreadas aleatoriamente.

**TABLA 6 RESUMEN DE TARIMAS MUESTREADAS SEGÚN CANTIDAD DE UNIDADES**

Sumatoria de pliegos	
Tarima 1	1497
Tarima 2	3407
Tarima 8	2706
Tarima 12	2721
Tarima 15	2755
Tarimas acumuladas	13086

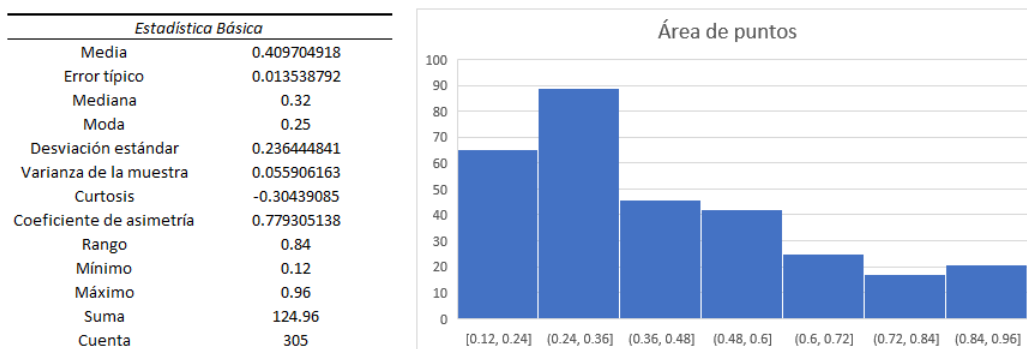
**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

La recopilación de datos y las áreas de los puntos de impresión se realizan a través de los informes del sistema de escaneo de calidad dentro de la máquina de impresión.

El número total de eventos de puntos en las 5 tarimas es de 305 eventos ocurridos, donde se analizará el área de cada punto blanco (mm<sup>2</sup>).

Estos datos (ver anexo 1), se presentan a continuación:

**FIGURA 13 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOBRE LA CANTIDAD DE DEFECTOS POR PUNTOS**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

De acuerdo con las estadísticas básicas obtenidas, se puede observar que la media presenta un valor de 0.41 mm<sup>2</sup>, una mediana de 0.32 mm<sup>2</sup> y un valor de moda de 0.25 mm<sup>2</sup>, como se indica en el gráfico, ya que es el valor que se repite con mayor frecuencia

y representa cuando ocurre el defecto puntual. La siguiente tabla explica la clasificación de las láminas que se muestrearon.

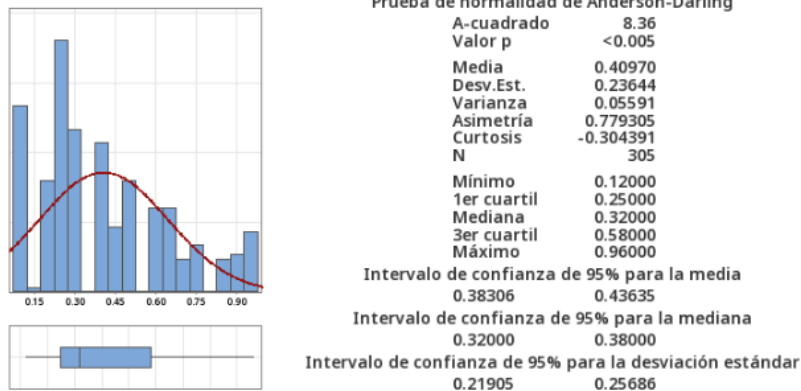
**TABLA 7 DISTRIBUCIÓN DE RECHAZO DE CAJAS MUESTREADAS SEGÚN CRITERIO DE ESPECIFICACIÓN DEL CLIENTE XYZ**

Pliego	Cantidad	Porcentaje
No conformes (> 0.25)	831	6.35%
Conformes (< 0.25)	306	2.34%
Con puntos	1137	8.69%
Totales	13086	100%

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Hay un total de 13086 hojas, de las cuales el 8.69% tienen puntos, y según la especificación actual donde el criterio máximo para la aceptación de puntos es de 0.25 mm<sup>2</sup>, el 6.35% corresponden a hojas no conformes, lo que significa que tienen puntos más altos que los establecidos en la especificación y las hojas que tienen puntos dentro de la especificación actual es del 2.34%.

**FIGURA 14 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA TOLERANCIA A NIVEL DEL PROCESO DE GRUPO VARGAS**



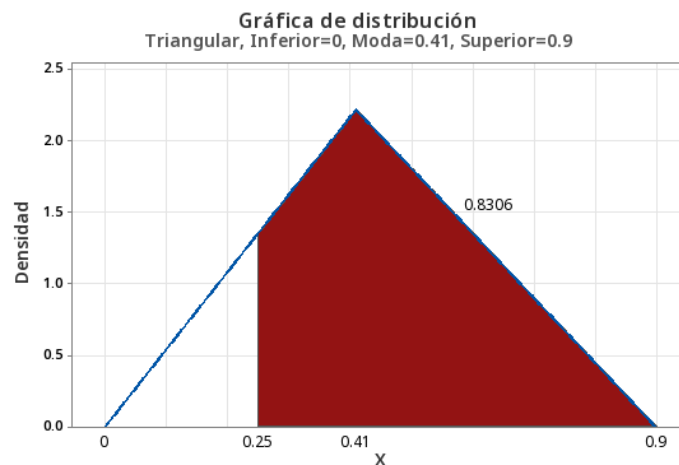
**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Como se detalla en la figura 14, centrándonos en los cuartiles, el valor presentado por el primer cuartil es 0.25 significa que cuando ocurre el error de los puntos, el 25% de la población no es defectuosa, en este caso, como se presentan 305 eventos, 76 de ellos

no tienen defectos. El valor del tercer cuartil es 0.58, lo que indica que el 75% de las veces que ocurre este evento, no se considera defectuoso.

Además se muestra en la figura 15 donde se utiliza la distribución triangular para modelar el cálculo de probabilidad de ocurrencia y error, contemplando todos los puntos, bajos, medios y altos presentados en el histograma de Área de puntos, en donde se obtiene una interpretación de los distintos datos recolectados, suele ser el valor nominal del objetivo del proceso donde se analiza la eventualidad del problema, y la ocurrencia en magnitud del defecto del punto es de 0.41 mm<sup>2</sup>, ya que este es el valor de ocurrencia más alto, la nueva especificación puede coincidir con el límite de control central del proceso.

**FIGURA 15 GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO CON LA MEDIA OBTENIDA EN EL PROCESO**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

**TABLA 8 PORCENTAJE DE RECHAZO DE CAJAS SI SE AUMENTA EL NIVEL DE TOLERANCIA INDICADO EN LA ESPECIFICACIÓN DEL CLIENTE XYZ**

Tipo de Pliego	Cantidad	Porcentaje
No conformes (> 0.25)	831	6.35%
No conformes (> 0.41)	366	2.80%

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Si se integra el valor de  $0.40 \text{ mm}^2$  dentro de la especificación, ya no correspondería a un valor del 6.35% de hojas no conformes o con defectos fuera de especificación, sino que disminuiría al 2.80% de hojas no conformes si los datos se integran con un límite de  $0.40 \text{ mm}^2$  como se aprecia en la tabla 8.

Después de mencionar el comportamiento del defecto, el aumento en el límite de especificación corresponde a la comprensión de nuestras limitaciones técnicas en el escáner en las condiciones adecuadas a la variable en términos de su oscilación en los gráficos de control como un contexto estadístico.

En casi la mitad de los casos del 6.35% al 2.80% de las hojas por encima del límite de  $0.41 \text{ mm}^2$ , la máquina Diana Eye (sistema de inspección de escáner al 100%) las identifica de manera más precisa, además de tener la segunda inspección visual mediante controles internos que identifican los eventos. Cualquier defecto por debajo del límite no generará reprocesos innecesarios ya que los procesos seguirán siendo monitoreados para mejorar el porcentaje de hojas defectuosas.

En conclusión, los resultados del análisis estadístico reflejan que un aumento en la tolerancia de área permitida a  $0,40 \text{ mm}^2$  (siendo el actual  $0,25 \text{ mm}^2$ ) para la aparición de puntos blancos, podría incrementar el cumplimiento del lote en al menos un 97%, reduciéndose así significativamente los desperdicios asociados, al pasar de 10% a 3%. Cabe acotar que actualmente, a raíz de las acciones implementadas, el desperdicio se ha logrado reducir en tan solo un 4%, es decir, se pasó de 10% a 6%.

### Capítulo III: Diseño de propuestas de solución

Como parte de este capítulo se presenta la propuesta de mejora del proceso productivo mencionado en los apartados anteriores, considerando para ello los resultados generados a partir de los análisis estadísticos realizados de los cuales se desprenden las principales causas y posibles soluciones tal como se muestra en la tabla 9.

**TABLA 9 RESUMEN DE CAUSAS Y SOLUCIONES DEL PROBLEMA**

Causas vinculadas a la problemática	Solución
Aparición de puntos blancos en las cajas del cliente XYZ en los números de parte PPL2127370, PPL2118393 y PPL2118394,	Estandarización de variables en el proceso (Uso de aditivo y uso de paños de microfibra).  Comparativa de niveles de aceptación de puntos blancos en clientes de GV de la misma industria del cliente XYZ.  Montar una propuesta basada en un Business Case en la cual se muestran beneficios económicos para ambas partes.  Eliminación de una etapa del proceso productivo actual de la línea de cajas (Proceso de inspección manual)

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 3.1 Propuesta 1

En línea con este hallazgo, como primeros pasos a seguir, se realizaron las siguientes acciones de mejora como parte del proceso productivo para poder disminuir el defecto de puntos blancos:

1. Estandarización del uso de un aditivo antiadherente (NPA) en la solución de fuente del proceso de impresión. Este aditivo ayudó a repeler partículas en la manta.
2. Estandarización del uso de paños de microfibra para la limpieza de la manta en el proceso. Esto con el fin de asegurar que las pequeñas fibras textiles de los trapos previamente utilizados se desprendieran y adhieran a la manta.

Cabe mencionar que la implementación de estas acciones le generó un costo a la compañía de aproximadamente  $\text{¢}2.000.000,00$ , de acuerdo con los datos suministrados a lo interno.

Con el fin de medir la efectividad de estas se realiza un análisis del porcentaje de rechazo medido a través de la máquina de impresión, la cual para cada orden de producción formula un reporte de desviaciones. Como conclusión de esta fase y de acuerdo a lo comentado por el departamento ingenieril se determina que, si bien se observa una disminución del defecto ocasionado por la presencia de puntos blancos (reducción de 3%<sup>15</sup>), ésta no resulta a completa satisfacción de la compañía por lo cual se necesita implementar más acciones.

En vista de lo anterior, se realiza una visita al proveedor de papel SAPPI (utilizado en la fabricación de este producto) con la intención de poder entender el proceso de manufactura y contar con su criterio experto. Además, se tuvo la oportunidad de revisar muestras en el laboratorio del proveedor observándose que algunos puntos blancos en las cajas provenían del mismo papel, como ejemplo la figura 16.

**FIGURA 16 EVIDENCIA DE FOTOS TOMADAS EN EL LABORATORIO SOBRE PARTICULAR BLANCAS EN MATERIAL**



---

<sup>15</sup> No se brinda información sobre el reporte por temas de disponibilidad a nivel de sistemas

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Como principal conclusión de la visita se determina como recomendación del proveedor realizar una limpieza más frecuente durante los tirajes. Ante esta medida, la Gerencia de Calidad de Grupo Vargas realiza una modificación documental para que tanto el procedimiento como el registro del proceso de impresión incorporen el método sugerido por el proveedor, asimismo, se capacita al personal al respecto.

Según lo indicado por la organización, el hecho de efectuar esta visita le generó un gasto a GV de \$6.000.

Cabe mencionar que la aplicación de dicha medida permite disminuir la presencia de puntos blancos en 1%, razón por la cual se procede a realizar un comparativo del nivel de tolerancia a este tipo de defectos con respecto a otros clientes de la misma industria que la del cliente XYZ (ver tabla 10), concluyéndose que el cliente mencionado refleja niveles de tolerancia inferiores al promedio de la industria, aspecto que unido al hecho de que el cliente en su proceso final utiliza distintas etiquetas las cuales disminuyen la visibilidad de los puntos blancos en áreas críticas, refuerza la necesidad de recurrir a otra alternativa de solución. Se aclara que con dicho planteamiento no hubo ningún costo asociado.

**TABLA 10 COMPARATIVO DE NIVELES DE TOLERANCIA EN DEFECTO DE PUNTOS PARA CLIENTES DE GRUPO VARGAS DE LA INDUSTRIA CIENCIAS DE LA VIDA**

Cliente	Nivel de tolerancia
Cliente XYZ	0.25 mm <sup>2</sup>
Cliente 1	0.42 mm <sup>2</sup>
Cliente 2	0.45 mm <sup>2</sup>
Cliente 3	0.38 mm <sup>2</sup>
Cliente 4	0.58 mm <sup>2</sup>
Cliente 5	0.52 mm <sup>2</sup>
Promedio*	0.47 mm <sup>2</sup>

\*Dato excluye tolerancia del cliente XYZ

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Como parte de dicha propuesta, se plantea la creación del Bussines Case (ver apéndice 1 para mayor detalle) en el cual se pueda mostrar al cliente los beneficios que podrían derivarse para ambas compañías si se incluye en la especificación del producto, en la sección de defectos estéticos, información relacionada con los puntos de impresión y los ojos de pez una tolerancia de al menos 0.40 mm<sup>2</sup> (según TAPPI), siempre y cuando no afecte la legibilidad del producto y se base en los criterios de aceptación por parte del cliente para no afectar la apariencia del producto final.

Lo anterior porque existen áreas que podrían resultar más críticas por ser las más visibles, mientras que otras como la columna vertebral, la parte posterior o aquellas donde el cliente incluye pegatinas tienen menos impacto estético ya que cualquier punto blanco no será visible en esa zona. (ver figura 17)

**FIGURA 17 DEFINICIÓN DE ZONAS DE CRITICIDAD EN EL PRODUCTO FINAL**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Debido a que el incremento del nivel de tolerancia repercute directamente en el costo de producción, porque éste permite disminuir los niveles de desperdicio de la materia prima, se podría llegar a una negociación del precio unitario de las cajas, lo que significa un beneficio económico para el cliente XYZ. Vale mencionar que esta disminución del precio fue revisada y avalada por el comité financiero.

Tal como se aprecia en la tabla 11, entendiendo que las ordenes de producción del cliente XYZ se realizan trimestralmente y que el costo unitario del producto podría reducirse al pasar de \$0.194 a \$0.175, para la cantidad de producto solicitado el ahorro

observado por trimestre para el cliente podría llegar a ser de \$15.200 y de \$60.000 a nivel anual.

**TABLA 11. PROYECCIÓN DEL AHORRO ANUAL DEL CLIENTE XYZ GENERADA A PARTIR DE LA ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA, DATOS EN DÓLARES**

Numero de parte	Costo unitario	Cantidad solicitada trimestralmente	Costo total	Costos de propuesta	Costo total propuesto	Ahorro Trimestral
PPL2127370	\$ 0.194 c/u	300 000 unidades	\$ 58 200	\$ 0.175 c/u	\$ 52 500	
PPL2118393	\$ 0.194 c/u	250 000 unidades	\$ 48 500	\$ 0.175 c/u	\$ 43 750	
PPL2118394	\$ 0.194 c/u	250 000 unidades	\$ 48 500	\$ 0.175 c/u	\$ 43 750	
Total			\$ 155 200		\$ 140 000	\$ 15 200

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

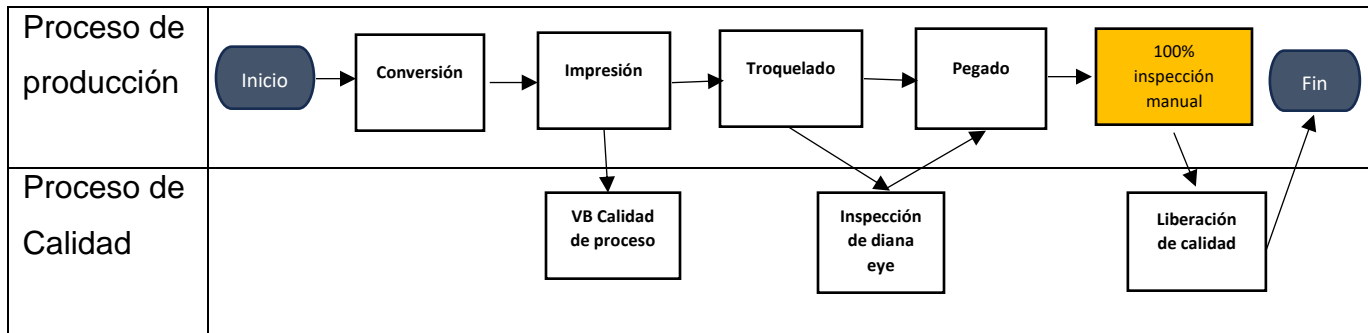
Con respecto al tiempo de implementación de esta propuesta es preciso aclarar que el mismo estará en función de la negociación generada con el cliente a partir de la presentación del Bussines Case que se tiene proyectado para el presentar en el mes de junio del 2024.

### **3.2 Propuesta 2**

Como segunda propuesta se plantea un ajuste en el flujo de proceso de línea de cajas, donde el cambio más significativo consiste en la eliminación de un proceso de inspección manual como se representa en la figura 18 señalado de color amarillo, realizado posterior al proceso de pegado.

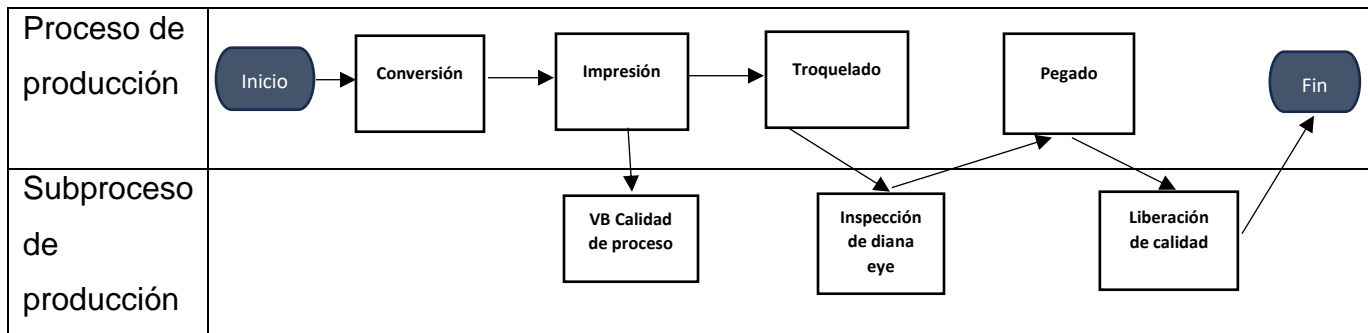
De acuerdo al flujo propuesto, ver figura 19, el mismo no sería necesario si se logra incrementar la tolerancia de al menos 0.40 mm<sup>2</sup> porque éste podría ser efectuado por el equipo de inspección Diana Eye, equipo que cuenta con la capacidad de aceptar o rechazar el producto partiendo de un criterio de tolerancia mínima de 0.32 mm<sup>2</sup>.

**FIGURA 18 DIAGRAMA ACTUAL DEL FLUJO GENERAL DE LA LÍNEA DE CAJA**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

**FIGURA 19 DIAGRAMA PROPUESTO DEL FLUJO GENERAL DE LA LÍNEA DE CAJA**



**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Este cambio implicaría la eliminación de 4 plazas de ayudantes de proceso, cada una de ellas representa, en una jornada de 48 horas, un salario establecido por Grupo Vargas de  $\text{¢}355.000^{16}$ , es decir, si esta modificación se traduce en términos económicos significa un ahorro mensual de  $\text{¢}1.420.000$  y uno anual de  $\text{¢}17.040.000$ .

Se realiza un cálculo estimado por la eliminación de las 4 plazas, a causa de la implementación de esta propuesta, determinándose que por temas asociados liquidación de dicho personal se derivaría un gasto total de  $\text{¢}3.100.335,92$ , datos calculados a partir de la información publicada en la página del Ministerio de Trabajo tomando como referencia su periodo de permanencia dentro de la compañía (un año). En la figura 20 se detalla el costo por persona

<sup>16</sup> Dato suministrado por la gerente de recursos humanos de Grupo Vargas

**FIGURA 20 PROYECCIÓN DEL CÁLCULO DE LIQUIDACIÓN PARA AYUDANTE DE INFORMACIÓN DE GRUPO VARGAS**

Antigüedad: 1 años. 0 meses. 1 días  
Salario promedio (últimos 6 meses): 307.667,00  
Salario diario: 11.833,35  
Rango de fechas: del 30/05/23 al 30/05/24

Salarios:	May 2024 (355.000)
	Abr 2024 (355.000)
	Mar 2024 (355.000)
	Feb 2024 (355.000)
	Ene 2024 (355.000)
	Dic 2023 (355.000)

Aguinaldo: 177.500,00  
Vacaciones: 59.166,73  
Preaviso: 307.667,00  
Cesantía: 230.750,25  
Total:

775.083,98

**Fuente:** Elaboración propia, datos obtenidos del Ministerio de Trabajo

Aunque esta acción se podría realizar de forma inmediata con el ajuste de la especificación del cliente XYZ para ello se depende de la decisión tomada posterior a la reunión del mes de junio 2024.

En resumen, hasta este punto se obtendrían los siguientes costos derivados para la atención de esta problemática considerándose todas las acciones implementadas y mencionadas anteriormente, como se aprecia en la tabla 12.

**TABLA 12 RESUMEN DE COSTOS ASOCIADOS POR PROPUESTAS**

Propuestas	Acciones	Costos asociados
Propuesta 1	Estandarización de aditivo antiadherente. Estandarización de paños de microfibra,	¢2.000.000,00
	Visita a proveedor SAPPI	\$6.000 (¢3.000.000,00, tipo de cambio de referencia del BCCR ¢500)
Propuesta 2	Gastos de liquidación	¢3.100.335,92
<b>Total</b>		¢8.100.355,92

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Bajo el supuesto que la negociación con el cliente XYZ, vinculada con la presentación del Business case, resulte positiva GV reflejaría un beneficio económico anual de ¢63.201.580 tal como se detalla en la tabla 13.

**TABLA 13 RESUMEN DE AHORROS POR PROPUESTAS**

Acciones	Ahorros
Eliminación de 4 plazas	¢ 17.040.000
Aceptación del material incrementando la tolerancia de al menos 0.40 mm <sup>2</sup>	\$92.323,16 (¢ 46.161.580 , tipo de cambio de referencia del BCCR ¢500)
<b>Total</b>	¢63.201.580

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

Unificando los beneficios derivados de ambas propuestas y comparándolos contra los costos reflejados, se concluye que las mismas afectan positivamente la situación actual de la empresa, ya que mejora tres indicadores de impacto como son margen de contribución, SCRAP y cumplimiento del plan de producción, además representan un ahorro anual de ¢55.101.244,08, como se muestra en a tabla 14.

**TABLA 14 COMPARATIVO ANUAL DE COSTOS VERSUS BENEFICIOS ASOCIADOS A LA PROPUESTAS**

Acciones	Ahorros
Ahorros de propuestas	¢63.201.580
Costos de propuestas	¢8.100.355,92
<b>Total</b>	¢55.101.244,08

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

En el caso de este último se acota que el mismo podría derivar beneficios no tangibles asociados a “vos de cliente” ya que las entregas van a ser más fluidas por la eliminación del proceso de inspección de las cajas. Adicionalmente permite un aseguramiento de la calidad, continuidad de negocios, satisfacción del cliente y cumplimiento de expectativas.

Finalmente, según los datos recabados hasta el momento asociados a la ventas de la compañía, costos de producción y costos de acciones implementadas, los cuales se detallaron anteriormente, se realiza un ejercicio con la finalidad de presentar los resultados del valor actual neto y la tasa interna de retorno asociadas al proyecto, confeccionando un comparativo de las proyecciones, a un plazo de 5 años, tanto para el escenario actual de la compañía, que parte de la problemática presentada, así como para uno que simule el impacto financiero generado a raíz de la implementación de las propuestas 1 y 2, tal como se detalla en las tablas 15 y 16.

Cabe aclarar que las proyecciones se basan en los siguientes supuestos:

- Grupo Vargas forma parte del régimen de zona franca, por tanto, se encuentra se exonera el tema de impuestos. A razón de ello, no hay un rubro de impuesto a considerar que afecte la utilidad.

- Existe un supuesto de crecimiento de ventas anual de 5%, para los números de parte referidos al cliente XYZ, mismo que se aplica en cada uno de los años proyectados y se basa en información histórica de los últimos 3 años.
- A raíz de las acciones implementadas, por Grupo Vargas hasta el momento, para afrontar la problemática actual (estandarización de variables) se refleja una disminución del desperdicio del 4%, es decir, un monto de \$36.929,26. Este se utiliza en cada uno de los años proyectados.
- En cuanto a los costos, estos ajustan a una tasa de inflación de 2.39% estimada al cierre de diciembre 2023, de acuerdo con la Encuesta de expectativas de inflación del Banco Central de Costa Rica.
- La tasa de descuento de la compañía corresponde a un 8.52%.
- El costo de producción unitario para los tres números de parte es el mismo 0.14\$ y se supone que no habrá ningún factor externo que lo impacte y produzca un crecimiento de este salvo el ajuste realizado por inflación.
- La cantidad de unidades vendidas para los tres números de parte del cliente XYZ corresponde a 800.000 y se asume que esta cantidad no variará para los años proyectados.
- Tipo de cambio usado como referencia para efectos de proyecciones ₡500.

**TABLA 15 PROYECCIÓN DE ESCENARIO ACTUAL, CÁLCULO DE VAN Y TIR**

Proyección de escenario actual								
	Trimestral	Año 0		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas de los 3 números de parte cliente XYZ	\$155,200.00	\$620,800.00		\$651,840.00	\$684,432.00	\$718,653.60	\$754,586.28	\$792,315.59
Gastos por fabricación	\$112,000.00	\$448,000.00		\$458,707.20	\$469,670.30	\$480,895.42	\$492,388.82	\$504,156.92
Desperdicio		\$ 92,323.16		\$ 36,929.26	\$ 36,929.26	\$ 36,929.26	\$ 36,929.26	\$ 36,929.26
Contratación plazas		\$ 34,080.00		\$ 34,894.51	\$ 35,728.49	\$ 36,582.40	\$ 37,456.72	\$ 38,351.94
Gastos de solución propuesta 1 (Visita proveedor)		\$ 6,000.00	\$ 6,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos de solución propuesta 1 (Estandarización de variables)		\$ 4,000.00	\$ 4,000.00	\$ 4,095.60	\$ 4,193.48	\$ 4,293.71	\$ 4,396.33	\$ 4,501.40
Utilidad neta		\$ 36,396.84	\$ -10,000.00	\$117,213.43	\$137,910.46	\$159,952.81	\$183,415.15	\$208,376.08
							VAN	\$610,977.64
							TIR	1190%
							Tasa de descuento	8.52%

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

**TABLA 16 PROYECCIÓN DE ESCENARIO CON PROPUESTAS 1 Y 2, CÁLCULO DE VAN Y TIR**

Proyección de escenario con las propuestas 1 y 2								
	Trimestral	Año 0		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas de los 3 números de parte cliente XYZ	\$140,000.00	\$560,000.00		\$588,000.00	\$617,400.00	\$648,270.00	\$680,683.50	\$714,717.68
Gastos por fabricación	\$112,000.00	\$448,000.00		\$458,707.20	\$469,670.30	\$480,895.42	\$492,388.82	\$504,156.92
Gastos de solución propuesta 1 (Estandarización de variables)		\$ 4,000.00	\$ 4,000.00	\$ 4,095.60	\$ 4,193.48	\$ 4,293.71	\$ 4,396.33	\$ 4,501.40
Gasto liquidación		\$ 6,200.67	\$ 6,200.67	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad neta		\$101,799.33	\$ -10,200.67	\$125,197.20	\$143,536.21	\$163,080.87	\$183,898.35	\$206,059.36
							VAN	\$624,167.72
							TIR	1242%
							Tasa de descuento	8.52%

**Fuente:** Elaboración propia, datos internos de la empresa Grupo Vargas

A partir de los resultados derivados de las tablas 15 y 16, se concluye lo siguiente:

- Bajo ambos escenarios el proyecto es rentable, mostrando un VAN y un TIR positivo.

- Al comparar el escenario de situación actual versus el escenario que simula la implementación de las propuestas 1 y 2, establecidas como parte de la investigación, queda en manifiesto que de realizarse los ajustes propuestos se obtendría un incremento en el VAN de \$13.190,09 y un crecimiento de 4,39% a nivel del TIR durante un plazo de 5 años.

Como cierre de la investigación se concluye que la reunión a efectuar en el mes de junio 2024, será vital para poder implementar las propuestas abordadas como parte del estudio: “Desarrollo de un Business Case como estrategia para mejorar la eficiencia operativa y aumentar la rentabilidad”, las cuales formarían parte del plan de acción seguido por la compañía para afrontar la problemática actual.

## Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones

En esta sección se presentan las conclusiones obtenidas en cada objetivo establecido en el capítulo uno, esto como resultado final de las actividades y mejoras aplicadas al proceso de calidad. A continuación, se detallan las conclusiones obtenidas en el proyecto.

1. Analizar las causas que conllevaron a una desviación del 10% con respecto a la meta del SCRAP definida durante el 2023.
  - a. El proceso de investigación se centró en el área de impresión de la línea de cajas.
  - b. Se determinó que la desviación del 10% estaba relacionado a los defectos de puntos blancos en la impresión.
  - c. El análisis estadístico arrojó el rango óptimo de tolerancia propuesta para la especificación.
2. Diseñar un Business Case que proponga mejoras para reducir el porcentaje de desperdicio de materia prima, observado a nivel de la línea de cajas de la empresa Grupo Vargas.
  - a. Se presenta la estructura sobre la propuesta realizada en el incremento de la tolerancia.
  - b. En caso de ser aceptado la propuesta del Business Case, se plantea la eliminación de un proceso de inspección manual.
3. Evaluar el plan de estrategias diseñado, mediante un análisis del valor actual neto y tasa interna de retorno, para cumplir con las métricas de los planes de producción impactando así la eficiencia operativa y mejorando la rentabilidad financiera de la empresa Grupo Vargas.
  - a. De obtenerse la aprobación del Business Case, se dará seguimiento a los indicadores por medio del Dashboard de calidad (ver anexo 2), discutiéndose los resultados en reuniones programas con el equipo de calidad así por medio del BSC, el cual se presenta en reuniones semanales a nivel gerencial (ver anexo 3).
  - b. El cálculo de los indicadores VAN y TIR utilizados para determinar la rentabilidad del proyecto arroja que de implementarse las propuestas 1

y 2, establecidas como parte de la investigación, se obtendría un incremento en el VAN de \$13.190,09 y un crecimiento de 4,39% a nivel del TIR durante un plazo de 5 años, en comparación con el escenario actual de la compañía.

En esta última sección, se presenta las recomendaciones para poder exitoso este caso de estudio.

1. Presentar este proyecto dentro al comité ejecutivo de Grupo Vargas considerando estratégico para la misma.
2. En caso de que el cliente XYZ acepte la propuesta del Bussines Case se deben realizar ajustes a lo interno como se menciona en los siguientes puntos:
  - Capacitación del personal que utiliza la máquina de inspección Diana Eye, con la nueva tolerancia.
  - Validación de la máquina de inspección Diana Eye para garantizar la nueva tolerancia.
  - Actualizar los procedimientos internos dentro del sistema de calidad con la eliminación del flujo de inspección manual.
  - Actualizar los documentos internos (Carpetas de especificación) con la nueva especificación del cliente XYZ.
  - Actualizar contratos del cliente XYZ.
  - Actualizar dentro del sistema Metrics los nuevos precios propuestos.

## Apéndices

### Apéndice 1. Business Case para presentar al cliente XYZ



BUSINESS CASE

WHITE PRINTING DOTS

Confidencial

2024



**Table of contents:**

- I. Problem description
- II. Improvement efforts
- III. Data Analysis
- IV. Conclusions
- V. Grupo Vargas Proposal



**I. Problem Description**

- 1) During the year of 2023 Grupo Vargas has had an impact on the scrap of 24.60% for part numbers PPL2127370, PPL2118393 and PPL2118394, products of the customer **Confidencial**. During the year 2023 the costs associated with scrap are \$92.323,16 (6.002.796 scrapped units) due to the disposal of fully functional boxes which nevertheless exceed the established aesthetic criteria.

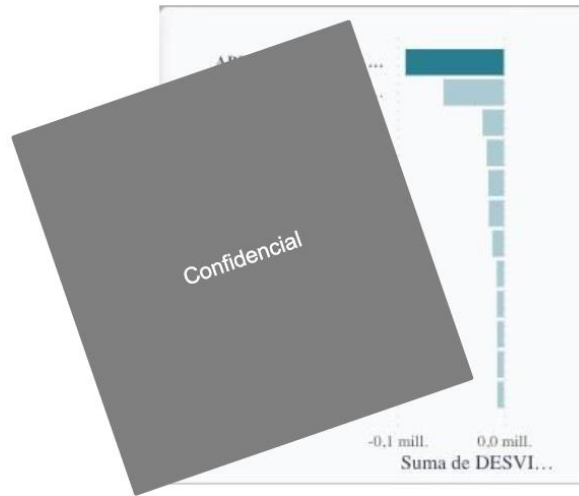


Image 1: Graphic representation of the volumes of scrap for boxes clients during 2023. Source: Quality Dashboard

Part Number	Desviación
PPL2118393 CARTON CORONARY DILATATION CATHETER REV A	-46.480,86
LBL-05572-9940 rev.002 BOX, FLUENT, DISPOSABLE SHELF CARTON, 13 LANGS, OUS	-13.939,98
PPL2127370 CARTON DILATATION CATHETER REV B	-13.207,38
PPL2118394 CARTON, PERIPHERAL DILATATION CATHETER REV A	-8.442,10
203925 6 pack carrier Heineken 355 ml	-7.823,65

Image 2: Top 5 products with major desviation during 2023. First, third and forth place correspond to **Confidencial** products.

Part Number	Desviación
PPL2118393 CARTON CORONARY DILATATION CATHETER REV A	-49.857,74
PPL2127370 CARTON DILATATION CATHETER REV B	-15.381,99
PPL2118394 CARTON, PERIPHERAL DILATATION CATHETER REV A	-13.564,98
PPL2118393 CARTON CATETHER DILATATION CORONARY REV A	-13.518,45
<b>Total</b>	<b>-92.323,16</b>

Image 3: Total dollars deviation of products during 2023. Source: Quality Dashboard.

2) Failures Pareto:

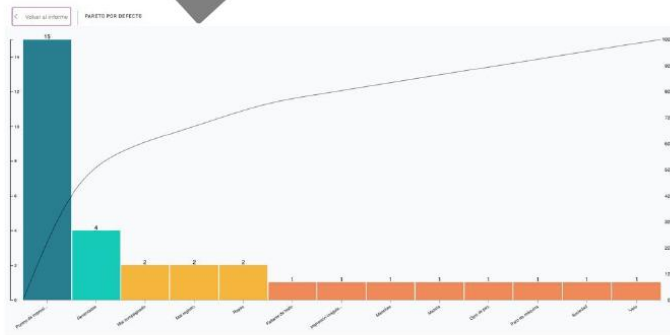


Image 4: Quality defects in the second semester of 2023. Source: Quality Dashboard

According to data the major impact responds to internal rejects due to printing white dots which specifically with **Confidencial** due according to the criteria established by the customer's specification, are not acceptable. These dots are a natural condition of the offset printing process produced by the temporary adhesion of paper particles on the printing blanket, causing a small white dot in the area that does not apply ink.

3) Images of the defect:



Confidencial

Specification:

According with the document QS2006813 Rev CF in the section related to particle and imperfection standards when printing, there is not mention to white dops or "fisheyes" defects (of the printing process), so the indication is to use table III and the criteria for embedded particles.

Si...	Y...	Entonces...
La partícula arraigada está presente en un material de empaque y no es un gel ni una partícula de carbón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es más grande de 0.25mm<sup>2</sup></li> <li>○</li> <li>• Hay más de 5 partículas de 0.02mm<sup>2</sup> o de mayor tamaño</li> <li>○</li> <li>• Son de origen biológico</li> </ul>	RECHAZAR

Image 5: Specification Screenshot.

If the rooted particle is present in a packing material:

- If larger than 0.25 mm<sup>2</sup> it should be rejected.
- More than 5 particles of 0.02 mm<sup>2</sup> or larger should be rejected.
- They are of biological origin must be rejected.

**II. Improvement Efforts:**

In order to promote improvement and reduce the occurrence of printing white spots, Grupo Vargas, through its engineering team, has been carrying out an improvement project under the DMAIC methodology .

The first steps of the analysis shows that around 10% of every pallet of printed product has at least one white point (any size) on it.

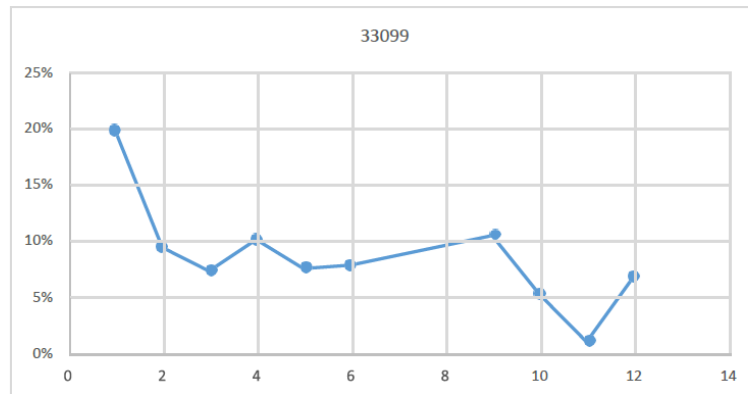
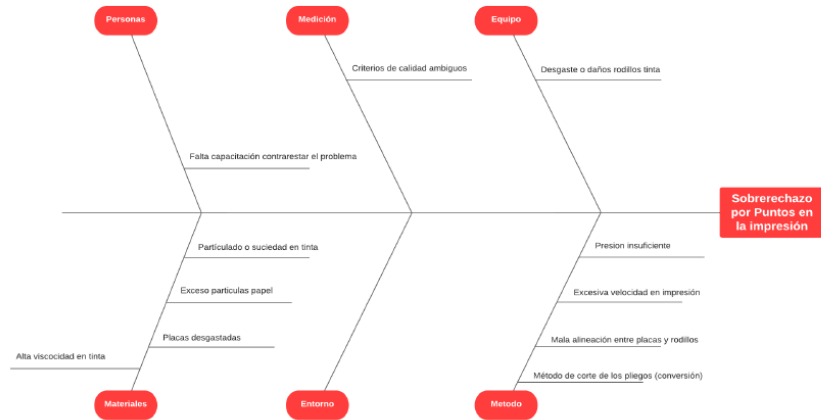


Image 6: This graph shows the behavior of defects pallet by pallet for the production analyzed, in this case lot 33099. X-axis: Number of pallets, Y-axis: Percentage of sheets printed with at least one white point..

**Note:** Each pallet of printed product has 2700 sheets, each with 4 boxes for a total of 10800 boxes per pallet.

A root cause analysis was developed in order to determine and attack the possible causes and contributing factors that were causing the occurrence of points.



The research paths of the analysis conducted lead the team to focus its efforts on the reduction of particulate matter in the blanket area of the printing units.

In turn, it can be concluded that in comparison with other clients, Abbott Vascular's specification has a tighter criteria regarding the white points, which considerably increases the rejection rates.

**Visit to SAPPI Mill in Portland, Maine:**

As part of the research routes defined for the reduction of paper particles in the blanket of the printing units, a joint work with the paper supplier SAPPI is proposed, for which Grupo Vargas engineering team visits the mill facilities in Portland, Maine, as well as the technology center in charge of the research.



*Image 6. Meeting between Technical teams from Grupo Vargas and SAPPI at Portland, Maine.*

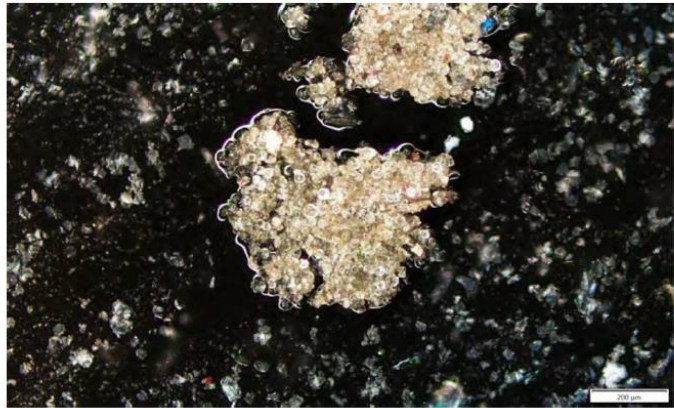
- A visit by SAPPI's technical personnel to Grupo Vargas' facilities was agreed upon in order to analyze the conversion and printing processes and to determine the origin of the particulate matter present in the blanket.
- A sample of the particles present in the blanket is sent to SAPPI's technology center in Portland, Maine, in order to determine through specialized equipment, the composition of these elements.

The results of these research routes determine:

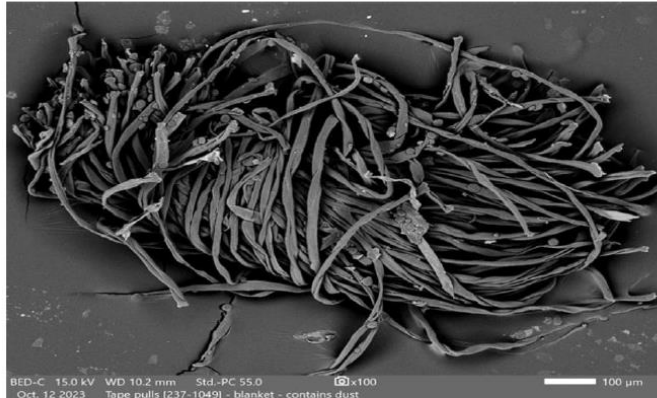
1. Part of the particles from the paper are created in the linear cutting process of the converting process.
2. Laboratory results show three elements present in the blanket particles:
  - Brown paper fibers.



- Anti-repainting elements inherent to the process.



- Synthetic fiber elements similar to textile.



**Note:** It is important to clarify that when we talk about particulate matter in the blanket, it does not mean that there is particulate matter in the final product (boxes). Since this is a condition in the printing blanket, inside the equipment units, these elements are not transferred to the paper.

In view of this and understanding that the particulate matter in the blanket due to elements inherent to the process is an inherent condition of the process, Grupo Vargas determines the following action plan:

1. Standardize the use of an anti-peeling additive (NPA) in the fountain solution of the printing process. This additive will help to repel particles on the blanket. *Completed as of the date of this report.*
2. Standardize the use of microfiber cloths for blanket cleaning in the process. This will ensure that small textile fibers from the previously used rags will detach and adhere to the blanket. *Completed as of the date of this report.*



3. Standardize the cleaning method in the post-conversion process of brown paper conversion.  
*Completed as of the date of this report.*

### III. Results of the improvement

As a result of these efforts in order to minimize the appearance of little white dots on the printing the final measurements show a decrease of a 4%, from a 10% to a 6% in percentage of sheets with at least one white point on the printing.

While an improvement is noted, the percentage of potential scrap is still high, meaning that for every pallet of production 480 cartons could potentially be discarded for small spots.

### IV. Case data Analysis

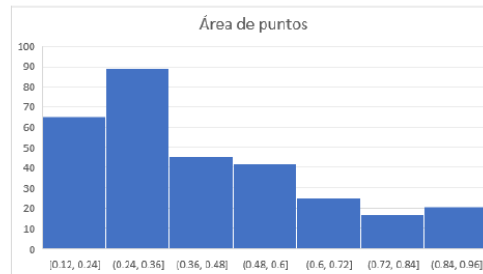
First, it is necessary to explain the origin of the data, these belong to the same production order, from which 20 pallets are made for a total of 53236 sheets, where a sample of 5 random pallets is taken for a total of 13086 sheets, of which those that present deviation due to point problems are analyzed.

Sumatoria de pliegos	
Tarima 1	1497
Tarima 2	3407
Tarima 8	2706
Tarima 12	2721
Tarima 15	2755
Tarimas acumuladas	13086

The data collection and areas of the printing points are done through the quality scanning system reports inside the printing machine.

The total number of point events in the 5 platforms is 305 events occurred, where the area of each white point (mm<sup>2</sup>) will be analyzed. These data are presented below:

Estadística Básica	
Media	0.409704918
Error típico	0.013538792
Mediana	0.32
Moda	0.25
Desviación estándar	0.236444841
Varianza de la muestra	0.055906163
Curtosis	-0.30439085
Coefficiente de asimetría	0.779305138
Rango	0.84
Mínimo	0.12
Máximo	0.96
Suma	124.96
Cuenta	305

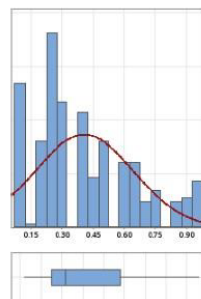


According to the basic statistics obtained, it can be observed that the mean presents a value of 0.41 mm<sup>2</sup>, a median of 0.32 mm<sup>2</sup>, and a mode value of 0.25 mm<sup>2</sup>, as indicated in the graph, since it is the value that is most repeated and represents when the point defect occurs. The following table explains the classification of the sheets that were sampled:

Pliego	Cantidad	Porcentaje
No conformes (> 0.25)	831	6.35%
Conformes (< 0.25)	306	2.34%
Con puntos	1137	8.69%
Totales	13086	100%

There is a value of 13086 total sheets, of which 8.69% have points, and according to the current specification where the maximum criterion for acceptance of points is 0.25 mm<sup>2</sup>, 6.35% correspond to non-conforming sheets, which means that they have points higher than those established in the specification and the sheets that have points that are within the current specification is 2.34%.

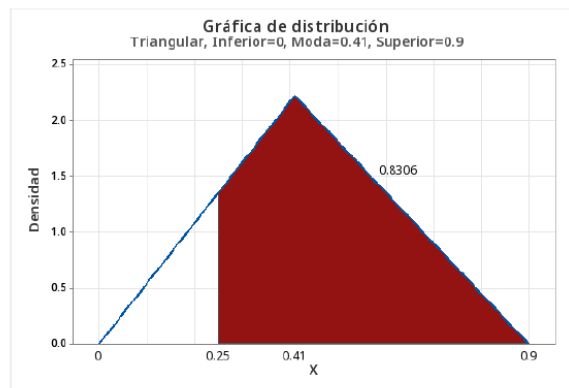
### Informe de resumen de Dimension



Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	8.36
Valor p	<0.005
Media	0.40970
Desv.Est.	0.23644
Varianza	0.05591
Asimetría	0.779305
Curtosis	-0.304391
N	305
Mínimo	0.12000
1er cuartil	0.25000
Mediana	0.32000
3er cuartil	0.58000
Máximo	0.96000
Intervalo de confianza de 95% para la media	
	0.38306 0.43635
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
	0.32000 0.38000
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
	0.21905 0.25686

Regarding these results and focusing on the quartiles, the value presented by the first quartile is 0.25 this means that when the error of the points occurs, 25% of the population is not defective, in this case as 305 events are presented, 76 of them do not have defects. The value of the third quartile is 0.58 this indicates that 75% of the times that this event occurs, it is not considered defective.

A central control limit approach is also used because it is usually the nominal value of the process target where the eventuality of the problem is analyzed, and the occurrence in magnitude of the point defect is at 0.41 mm<sup>2</sup>, as this is the highest occurrence value the new specification can coincide with the central control limit of the process.



Tipo de Pliego	Cantidad	Porcentaje
No conformes (> 0.25)	831	6.35%
No conformes (> 0.41)	366	2.80%

If the value of 0.40 mm<sup>2</sup> is integrated within the specification it would no longer correspond to a value of 6.35% of non-conforming sheets or with out-of-specification defects but would drop to 2.80% of non-conforming sheets if the data is integrated with a limit of 0.40 mm<sup>2</sup>.

Having mentioned the defect behavior, the increase in the specification limit corresponds to the understanding of our technical limitations in the scanner in the conditions proper to the variable how it moves in terms of its oscillation in the control charts as a statistical context.



In almost half of the cases of 6.35% to 2.80% of the sheets above the 0.41 mm<sup>2</sup> limit, the Diana Eye machine (100% scanner inspection system) identifies them more accurately, in addition to having the second visual inspection by means of internal controls that identify the events. Any defect below the limit will not generate unnecessary reprocessing since the processes will continue to be monitored to improve the percentage of defective sheets.

#### V. Conclusions

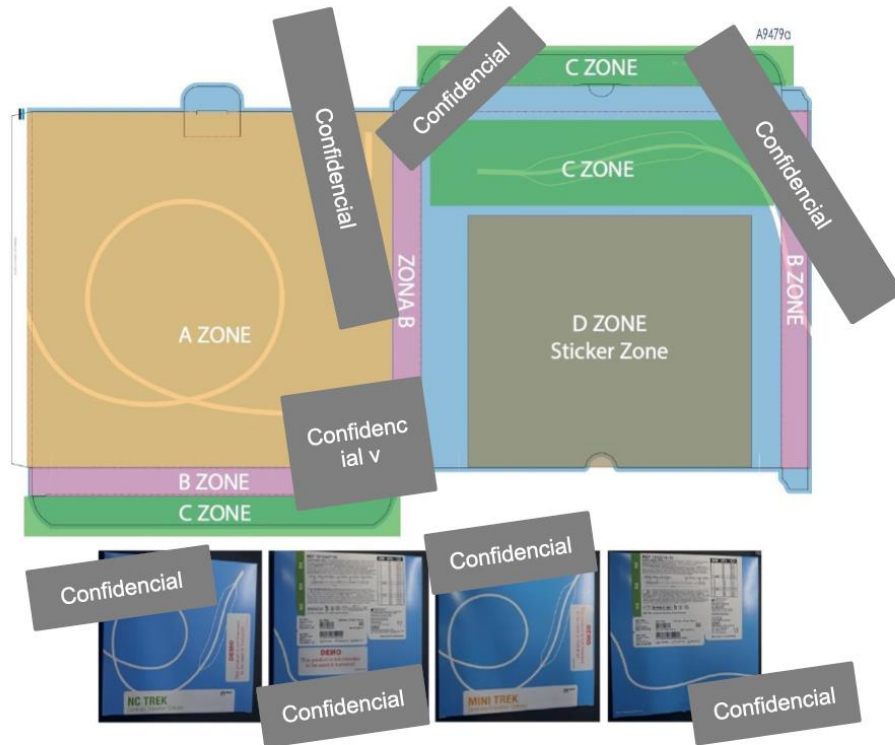
- 1) After the application of the different improvements made by Grupo Vargas, there was a decrease of up to 4% in the appearance of dots in the lot. Going from 90% to 94% compliance.
- 2) According to the statistical analysis, an increase in the allowable area tolerance to 0.40 mm<sup>2</sup> for dot occurrence could increase lot compliance by at least 97% Significantly reducing the associated scrap.

#### VI. Grupo Vargas Proposal

According to what has been analyzed, Grupo Vargas would like to consider the following proposals in order to reduce scrap due to unaccepted items.

- 1) Include in the product specification, in the aesthetic defects section, information related to printing dots and fisheyes. Determining a tolerance of at least 0.40 mm<sup>2</sup> (According to TAPPI), as long as it does not affect the legibility of the product.
- 2) Consider the criticality of the appearance of spots according to the areas of the box, taking into consideration that the most critical areas as the most visible, while areas such as the spine or back have less aesthetic impact.
- 3) Consider the savings on the unit cost of each box.

<i>Part Number</i>	<i>Unit cost</i>	<i>Quantity PO</i>	<i>Total cost</i>	<i>Total cost Proposal</i>	<i>costs Total proposed</i>	<i>Savings</i>
PPL2127370	\$ 0.194 c/u	300 000 unidades	\$ 58 200	\$ 0.175 c/u	\$ 52 500	
PPL2118393	\$ 0.194 c/u	250 000 unidades	\$ 48 500	\$ 0.175 c/u	\$ 43 750	
PPL2118394	\$ 0.194 c/u	250 000 unidades	\$ 48 500	\$ 0.175 c/u	\$ 43 750	
<b>Total</b>			<b>\$ 155 200</b>		<b>\$ 140 000</b>	<b>\$ 15 200</b>



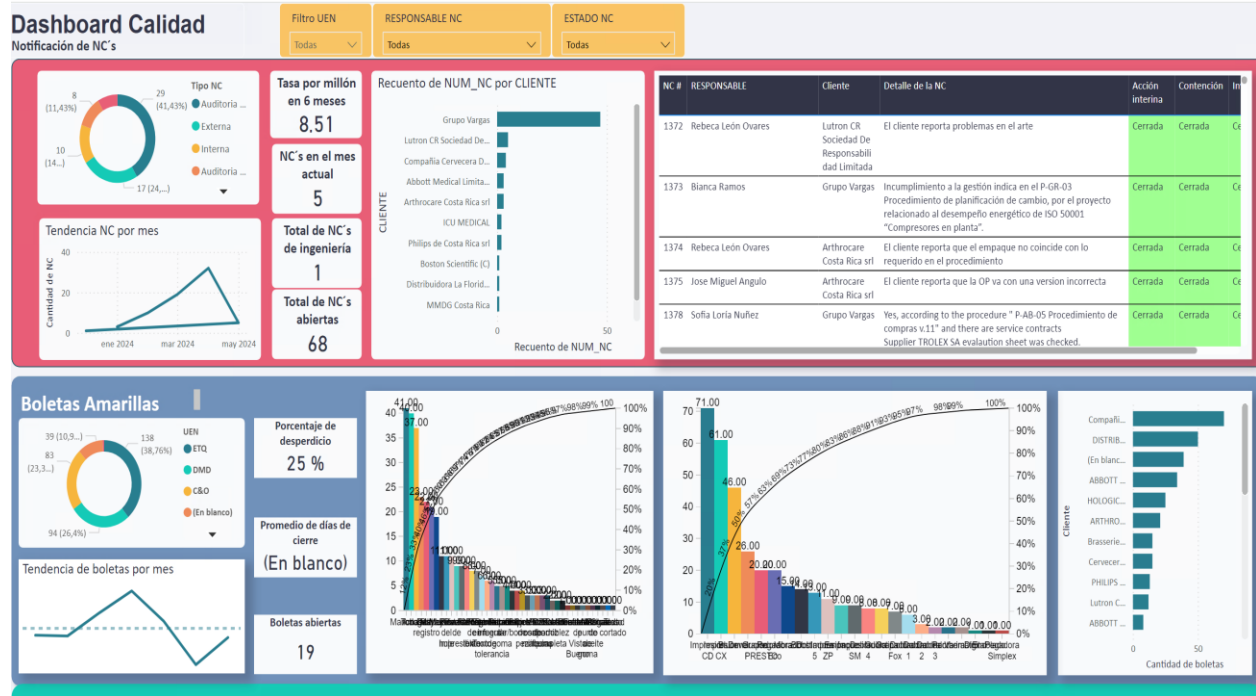
- 4) In addition to the previous point, consider non-critical the areas where the product may include stickers on the print (placed in the D ZONE Sticker Zone) considering that any white dots will not be visible in that area.

## Anexos

### Anexo 1. Datos de la muestra

Área de punto (mm2)							
Muestra	Dato	Muestra	Dato	Muestra	Dato	Muestra	Dato
1	0.96	90	0.12	179	0.25	268	0.32
2	0.25	91	0.19	180	0.25	269	0.12
4	0.12	92	0.12	181	0.51	270	0.25
5	0.12	93	0.12	182	0.25	271	0.25
6	0.58	94	0.51	183	0.58	272	0.45
7	0.12	96	0.12	184	0.38	273	0.25
8	0.19	97	0.58	185	0.96	274	0.9
9	0.12	98	0.77	186	0.64	275	0.32
10	0.12	99	0.9	187	0.51	276	0.25
11	0.12	100	0.58	189	0.32	277	0.9
12	0.12	101	0.12	190	0.32	278	0.58
13	0.19	102	0.25	191	0.15	279	0.25
14	0.19	103	0.64	192	0.25	281	0.32
15	0.12	104	0.19	193	0.7	282	0.38
17	0.19	105	0.19	194	0.45	283	0.32
18	0.12	106	0.51	195	0.64	284	0.25
19	0.19	107	0.19	196	0.51	285	0.25
20	0.12	109	0.32	197	0.9	286	0.25
21	0.64	110	0.38	198	0.25	287	0.45
22	0.19	111	0.77	199	0.83	288	0.25
23	0.45	112	0.32	200	0.51	289	0.25
24	0.12	113	0.12	202	0.25	290	0.38
25	0.12	114	0.96	203	0.32	291	0.9
26	0.25	115	0.7	204	0.32	292	0.38
27	0.77	116	0.25	205	0.32	294	0.51
28	0.12	117	0.83	206	0.58	295	0.32
30	0.83	118	0.45	207	0.51	296	0.38
31	0.19	119	0.83	208	0.77	297	0.32
32	0.12	120	0.64	209	0.38	298	0.77
33	0.12	121	0.96	210	0.32	299	0.25
34	0.38	123	0.96	211	0.51	300	0.38
35	0.32	124	0.77	212	0.83	301	0.25
36	0.12	125	0.64	213	0.58	302	0.25
37	0.19	126	0.64	215	0.38	303	0.25
38	0.7	127	0.51	216	0.38	304	0.32
39	0.38	128	0.38	217	0.45	305	0.38
40	0.25	129	0.19	218	0.58	306	0.25
41	0.12	130	0.12	219	0.38	308	0.32
43	0.12	131	0.12	220	0.32	309	0.25
44	0.64	132	0.45	221	0.25	310	0.64
45	0.25	133	0.38	222	0.25	311	0.51
46	0.19	134	0.19	223	0.51	312	0.32
47	0.32	136	0.12	224	0.51	313	0.25
48	0.38	137	0.9	225	0.25	314	0.25
49	0.12	138	0.64	226	0.38	315	0.38
50	0.64	139	0.58	228	0.25	316	0.32
51	0.25	140	0.58	229	0.64	317	0.25
52	0.19	141	0.32	230	0.38	318	0.38
53	0.77	142	0.96	231	0.96	319	0.32
54	0.38	143	0.32	232	0.77	321	0.25
56	0.19	144	0.19	233	0.32	322	0.9
57	0.38	145	0.19	234	0.25	323	0.25
58	0.64	146	0.58	235	0.58	324	0.25
59	0.64	147	0.19	236	0.96	325	0.25
60	0.32	149	0.32	237	0.58	326	0.51
61	0.64	150	0.83	238	0.32	327	0.32
62	0.45	151	0.77	239	0.51	328	0.25
63	0.45	152	0.51	240	0.32	329	0.25
64	0.19	153	0.51	242	0.25	330	0.38
65	0.7	154	0.38	243	0.58		
66	0.96	155	0.38	244	0.96		
67	0.19	156	0.12	245	0.7		
68	0.58	157	0.19	246	0.96		
70	0.9	158	0.12	247	0.38		
71	0.51	159	0.12	248	0.7		
72	0.32	160	0.32	249	0.25		
73	0.25	162	0.12	250	0.25		
74	0.12	163	0.38	251	0.38		
75	0.12	164	0.25	252	0.25		
76	0.25	165	0.38	253	0.32		
77	0.25	166	0.58	255	0.51		
78	0.83	167	0.58	256	0.45		
79	0.12	168	0.64	257	0.45		
80	0.12	169	0.19	258	0.64		
81	0.51	170	0.12	259	0.7		
83	0.12	171	0.45	260	0.38		
84	0.38	172	0.77	261	0.45		
85	0.12	173	0.96	262	0.51		
86	0.25	175	0.58	263	0.45		
87	0.51	176	0.51	264	0.25		
88	0.96	177	0.32	265	0.25		
89	0.64	178	0.32	266	0.51		

## Anexo 2. Dashboard de calidad



## Anexo 3. Balance Scorcard

BALANCED SCORECARD											
Datos Hoshin Kanri											
Indicador	Fórmula	Perspectiva	Meta	Sub Indicador	Semana				Afectación / Oportunidad de mejora	Responsable	Nota
					1	2	3	4			
Cumplimiento UAI GV	$\frac{UIA \text{ Real}}{UIA \text{ Presupuesto}}$	Financiera	100	Cumplimiento de proyección de ventas						Gerencia de ventas	
				Facturación							
				Margen de contribución real							
				Sobre ejecución de gastos							
Voz del cliente	Nota última encuesta - Quejas - No on time	Cliente	75	No en time						Administrador de CRM	
				Quejas							
On time	$\frac{\text{Numero de entregas a tiempo}}{\text{Numero total de entregas}}$	Proceso	95	Up time / Down time						Gerente de T.I	
				Cumplimiento de plan de producción							
				Cumplimiento de plan de liberación							
				Logística de entrega							
OEE	Disponibilidad x Rendimiento x Calidad	Proceso	70	Capacidad de planta						Gerencia de Operaciones	
				Ausentismo							
				Up time / Down time de equipos							
				Servicios indispensables no negociables							
Stock out	Faltante de insumos, MP, Suministros =0	Proceso	0	Tasa de defectos						Gerencia de calidad	
				Compras							
				Proyección de ventas							
				Emergencia comercial							
Rotación general del personal	$\frac{\text{Total de ingresos} + \text{Total de salidas}}{2 \times \text{total de planilla}}$	Aprendizaje	2	Logística						Gerencia de T.H	
				Despidos por eliminación de plaza							
				Despidos por remplazo							
				Contrato por sustitución							

## Anexo 4. Procedimiento de criterios de muestreo por proceso

<p>GRUPO VARGAS</p>	<b>CRITERIOS DE MUESTREO POR PROCESOS</b>		Código: <b>P-AC-02</b>
	Fecha de Aprobación: 20/12/23	Fecha que rige: 01/02/24	Versión: 06

### 1. OBJETIVO

- 1.1. Establecer los criterios para realizar los muestreos de aceptación y rechazo de los productos.
2. Alcance
  - 2.1. Estos criterios se establecen por cada uno de los procesos productivos que requieran liberación de productos en Grupo Vargas.
3. Definiciones:
  - 3.1. Población: Total de unidades que conforman un lote.
  - 3.2. Muestra: Cantidad de unidades que representan a una población y con la cual se establecerá la aceptación o no de un lote.
  - 3.3. Defecto crítico: Defecto en el cual se considera peligrosa o insegura la utilización del producto.
  - 3.4. Defecto mayor: Defecto que causa que el producto no funcione de una manera adecuada. En algunos casos los defectos críticos son valorados y se condiciona la utilización del producto.
  - 3.5. Defecto menor: Defecto que representa una discrepancia con respecto a los estándares aprobados, sin embargo, este tipo de defectos no afectan la capacidad de uso del producto.
  - 3.6. AQL: Por sus siglas en inglés Nivel de Calidad Aceptable, se define como el porcentaje máximo de producto defectuoso con el que se considera satisfactorio la calidad de un lote
  - 3.7. Lote aprobado: Población que cumple con las características de calidad y por tanto puede ser utilizado en los procesos de manufactura.
  - 3.8. Lote retenido: Lote que no cumple los requisitos de calidad para ser liberado.
  - 3.9. Lote rechazo: Lote que no cumple las características de calidad para su uso por parte de un cliente y amerita destrucción.
  - 3.10. Dispositivo médico: Todo aquel producto impreso que por su naturaleza será utilizado como complemento en el uso de cualquier instrumento, aparato, artefacto, equipo biomédico para el tratamiento prevención o diagnóstico enfermedades, lesiones, etc. Llámese instructivos, manuales, IFUs, cajas plegadizas y producto que sea de uso farmacéutico).
  - 3.11. Productos no médicos: Productos de la industria alimenticia, uso personal o industrial que no sea usados como complementos en uso de cualquier instrumento, aparato, artefacto, equipo biomédico para el tratamiento prevención o diagnóstico enfermedades, lesiones, etc.

<p><b>GRUPO VARGAS</b></p>	<b>CRITERIOS DE MUESTREO POR PROCESOS</b>		Código: <b>P-AC-02</b>
	Fecha de Aprobación: <a href="#">20/12/23</a>	Fecha que rige: <a href="#">01/02/24</a>	Versión: <a href="#">06</a>

#### 4. RESPONSABILIDADES

Nombre del puesto	Responsabilidades
Técnico de Aseguramiento de la Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un muestreo para la inspección de calidad de producto final según corresponda e indique el sistema de Metrics, basándose en los requerimientos del cliente y en caso de que el sistema no esté funcionando se utilizará el R-AC-38 Registro de liberación final de producto donde documentará los resultados del proceso de liberación.</li> <li>Realizar el muestreo en mesa o máquina para etiquetas de corte lineal (Kativo, Sardimar, etc).</li> </ul>
Operarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar que el material cumpla con todos los requerimientos del cliente y realizar el muestreo requerido en el proceso de manufactura, según las listas de verificación de cada proceso.</li> </ul>

#### 5. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Código	Nombre del documento
R-AC-38	Registro de liberación final
P-AC-27	Control de Producto Potencialmente Impactado
DG-AC-10	<a href="#">Tabla de Criterios de Muestreo</a>

<p>GRUPO VARGAS</p>	<b>CRITERIOS DE MUESTREO POR PROCESOS</b>		Código: <b>P-AC-02</b>
	Fecha de Aprobación: 20/12/23	Fecha que rige: 01/02/24	Versión: 06

## 6. DESARROLLO

### 6.1. Proceso de Muestreo en Producción

- 6.1.1. Los muestreos en el proceso serán 100% responsabilidad de los Operarios.
- 6.1.2. Los Operarios son los responsables de asegurarse que el material cumpla con todos los requerimientos del cliente y realizar el muestreo requerido en el proceso de manufactura, según las listas de verificación de cada proceso.
- 6.1.3. El Técnico de Aseguramiento de Calidad debe realizar el muestreo con un Nivel de inspección II, AQL 1.0 según la Tabla de Criterios de muestreo MIL-STD- 105D

**NOTA 1:** En caso de encontrarse producto potencialmente impactado durante el proceso deberá seguir lo establecido en el P-AC-27 Control de Producto Potencialmente Impactado.

**NOTA 2:** En algunos casos los defectos críticos se valorarán por su impacto en la entrega o condiciones de los clientes.

**NOTA 3:** Para las notas anteriores se debe notificar al Supervisor de producción y/o al Técnico de Aseguramiento de la Calidad.

### 6.2. Procesos de Liberación Final

- 6.2.1. Aplica para cualquier producto:
  - 6.2.1.1. El Técnico de Aseguramiento de Calidad debe realizar un muestreo siguiendo el **Tabla de Criterios de muestreo** para la inspección de calidad de producto final según corresponda e indique el sistema de Metrics, basándose en los requerimientos del cliente y en caso de que el sistema no esté funcionando se utilizará el **R-AC-38 Registro de liberación final** donde documentara los resultados del proceso de liberación.

**NOTA 4:** Para etiquetas de corte lineal (Kativo, Sardimar, etc) es permitido al Técnico de Aseguramiento de Calidad realizar el muestreo en mesa o máquina.

 <b>GRUPO VARGAS</b>	<b>CRITERIOS DE MUESTREO POR PROCESOS</b>		Código: <b>P-AC-02</b>
	Fecha de Aprobación: 20/12/23	Fecha que rige: 01/02/24	Versión: 06

6.2.2. La separación del producto a ser muestreado en los procesos aquí descritos serán 100% responsabilidad del operario que manufactura el producto.

6.2.3.

### 6.3 Proceso de Liberación Final

6.1.1. Como último requisito el Técnico de Aseguramiento de Calidad deberá identificar el producto liberado con el sticker verde, amarillo o rojo según corresponda para producto aprobado, producto no conforme o producto rechazado respectivamente de acuerdo con los resultados documentados por medio de la liberación realizada en el sistema Metrics.

**Tabla de criterio de muestreo**

Lot or batch size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	C
16 to 25	A	A	B	B	B	C	D
26 to 50	A	B	B	C	C	D	E
51 to 90	B	B	C	C	C	E	F
91 to 150	B	B	C	D	D	F	G
151 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 to 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 to 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 to 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 to 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 to 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 and over	D	E	H	K	N	Q	R



**Anexo 5. Pliegos de papel y entrada de maquina**



**Anexo 6. Máquina de impresión, foto de la mantilla está en color azul**



## Bibliografía

Academia Balderix, "Muestreo por conveniencia". Obtenido de:  
<https://www.probabilidadyestadistica.net/muestreo-por-conveniencia/>

Anderson T. W., Darling D. A, 1952, "Teoría asintótica de ciertos criterios de "bondad de ajuste" basada en procesos estocásticos". Anales de Estadística Matemática. 23 (2): 193-212. doi:10.1214/aoms/1177729437.

Barone, D., Jiang, L., Amyot, D., y Mylopoulos, J. (2011). Composite indicators for Business intelligence. Conceptual Modeling–ER 2011, LNCS(6998), 448-458.

BESTERFIELD, D. (2009, p.77). Control de Calidad. 8va. Edición. Editorial México, México.

Castillo, C. y Lorenzana, T. (2010). Evaluation of Business scenarios by means of composite indicators. Fuzzy Economic Review, 15(1), 3-20.

CeroScrap, 2014, ¿Qué significa scrap industrial? Obtenido de:  
<http://www.recicladoindustrial.com/2014/03/15/que-significascrap-industrial/> el 18 de febrero de 2020.

Chacón Olivares María, Gaytán Mosqueda Stephanie, Rico Chagollán Mariana,2020, Manejo de scrap para cumplimiento de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación

CISTI (Iberian Conference On Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica De Sistemas E Tecnologías De Informação) Proceedings, 1389-1394.

Falcón-Acosta, O., Petersson-Roldán, M., Benavides-García, S., & SarmenterosBon, I. (2016). Los métodos cuantitativos en la mejora de los procesos del catering.Ingeniería Industrial, 37(1), 70-77.

GAITHER, F. (2003, p. 58). Aseguramiento de la Calidad.

García Cuellar Carolina, 2013, Propuesta metodológica para la elaboración de bussiness case en gerencia de proyectos con la metodología de marco lógico y el pmbok.

Giannasi E., 2012, Desperdicios en la producción. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Industrial:

Horkoff, J., Barone, D., Jiang, I., Yu, E., Amyot, D., Borgida, A. y Mylopoulos, J. (2009). Strategic Business Modeling: Representation and Reasoning. *Software & Systems Modeling*, 7(3), 1015-1041.

Jackson, S. (2009). *Cult of Analytics Driving online marketing strategies using web analytics*, New York, Estados Unidos de America: Elsevier/Butterworth-Heinemann.

Proaño et. al.(2017). Plan de mejora continua Recuperado: [https://www.3ciencias.com/wpcontent/uploads/2018/01/art\\_6.pdf](https://www.3ciencias.com/wpcontent/uploads/2018/01/art_6.pdf).

Selmeci, A., Orosz, I., Györök, Gy. y Orosz, T. (2012). Key Performance Indicators used in ERP performance measurement applications. *IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems & Informatics*. Subotica. Serbia.

Sociedad Latino Americana para la Calidad s.f. Diagrama de causas y efecto.<http://www.caminandoutopias.org.ar/contenidos/notas/editorial/causa.pdf>.

Stephens M. A., 1986, "Pruebas basadas en estadísticas del FED". En D'Agostino, R. B Sustentados en Big Data. (Spanish). CISTI (Iberian Conference On Information Systems & Technologies / Conferência Ibérica De Sistemas E Tecnologías De Informação) Proceedings, 11150-1155.

Tsai, Y. y Cheng, Y. (2011). Analyzing key performance indicators (KPIs) for E-commerce and Internet marketing of elderly products: A review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(1), 126-32.

Mijares, H., Marizé, D. m., Bonillo, R., & Pedro, N. p. (2017). Modelo Teórico para la Especificación y Gestión de Procesos de Negocio sobre el Internet de las Cosas (IoT),.

Mirna, M. m., Jezreel, M. j., & Edrisi, M. e. (2014). Evolucionando la mejora de procesos basada en el uso de entornos multimodelo y la gestión del conocimiento. (Spanish).

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. Evaluación de proyectos y manejo de riesgos. Taller.¿Qué es un Business Case? Septiembre de 2007. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/7558/Material/Business%20Case%20-%20Taller.pdf>

Universidad de Vigo (s.f.). “Gestión de la calidad, la seguridad y el medio ambiente” (4ºorganización industrial): El diagrama causa-efecto. Recuperado de: <http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/GCal0405.DiagramaCausaEfecto.pdf>.

Weisstein Eric, “Triangular Distribution”, Wolfram Research

### **Páginas electrónicas:**

Biblioteca virtual Educared, 2002, Recuperado de:  
[http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago\\_del\\_estero/madre-fertil/procpro.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/santiago_del_estero/madre-fertil/procpro.htm)

EAE Business School, 2023, Project Management, Recuperado de: <https://retos-operacioneslogistica.eae.es/category/project-management-en-supply-chain/>)

EAE Business School, 2023, Pasos presupuesto, Recuperado de: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/pasos-presupuestoproyecto/>

Instituto Nacional de Aprendizaje, 2022, Tabla Militar, Recuperado de: [https://www.inapidte.ac.cr/pluginfile.php/14417/mod\\_resource/content/13/assets/tabla-militar.pdf](https://www.inapidte.ac.cr/pluginfile.php/14417/mod_resource/content/13/assets/tabla-militar.pdf)

Jeannethe Jiménez, 2019, Productividad, Recuperado de:  
<http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>

Unión Industrial de Córdoba, febrero 2020, Desperdicio, Recuperado de:  
<http://www.uic.org.ar/Archivos/Revista/File/Desperdicios%20de%20la%20producci%C3%B3n-%20Ef.%20Em..pdf>

Recuperado de: <http://losangelesepci.galeon.com/productividad.htm>

## Glosario

**Business Case:** Herramienta operativa que ayuda a definir si se realiza o no cierta inversión, ya que con ella se evalúa y presenta el impacto financiero relacionado a la toma de decisiones.

**Project charter:** Documento en el cual se sintetiza toda la información relevante sobre un proyecto, al más alto nivel, de manera que quede consensuada y sirva como guía a futuro.

**SCRAP:** Vocablo usado para hacer referencia a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso productivo de una compañía que impactan su presupuesto.

**TIR:** La Tasa Interna de Retorno, es la tasa de interés o de rentabilidad que ofrece una inversión. Así, se puede decir que la Tasa Interna de Retorno es el porcentaje de beneficio o pérdida que conlleva cualquier inversión

**VAN:** El Valor Actual Neto, sirve para valorar la rentabilidad de una inversión en unidades monetarias. Para ello, se actualizan los cobros y los pagos que se producirán a lo largo de la inversión y se calcula la diferencia entre ellos.