

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LÍNEA DE COLGANTES PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERACIONALES DE LA EMPRESA SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Autora:

Bach. Martha Isabella Montoya Meregildo

Asesor:

Mg. Rafael Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

A mi madre quien dedica todo su tiempo y esfuerzo, para
brindarme la mejor educación y ayudarme a cumplir mis
metas en la vida.

A mi padre un hombre luchador que me enseña a valorar cada
día con humildad todo lo que puedo tener gracias a él.

A Dios y la Virgen de la Puerta, que han sido siempre mí
impulso para no rendirme y seguir adelante, acompañándome
en los momentos más difíciles y no permitirme desfallecer.

A mi abuelo en el cielo, a quien hoy dedico todo mi esfuerzo.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a la persona más especial en mi vida, quien siempre me ha apoyado y que hasta el día de hoy lo hace, a mi madre querida, a quien valoro por todo lo que me da y la persona que soy y que lograré ser en un futuro, gracias por todo.

A la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C., por darme la oportunidad de trabajar juntos y brindarme el apoyo y conocimientos que hoy me permiten realizar esta tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema	26
1.3. Objetivos	26
1.4. Hipótesis.....	26
1.5. Operacionalización de Variables.....	26
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	28
2.1. Tipo de investigación	28
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	28
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	28
2.4. Procedimiento.....	29
2.5. Diagnóstico de la Realidad Actual	30
2.6. Propuesta de Mejora.....	46
2.7. Evaluación Económica y Financiera	74
CAPÍTULO III. RESULTADOS	80
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	82
REFERENCIAS	84
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de exportación sector Gráfico y Editorial según destinos, en miles de euros (2007)	13
Tabla 2. Producción de las Industria de Papel e Imprenta en los años 2016 al 2018 ..	13
Tabla 3. Resumen de los Ingresos en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.15	
Tabla 4. Variable Independiente	27
Tabla 5. Variable Dependiente	27
Tabla 6. Procedimiento del desarrollo del proyecto de investigación	29
Tabla 7. Tabla de Causas Raíces	36
Tabla 8. Hoja de Verificación de Encuesta de Matriz de Priorización.....	36
Tabla 9. Criterios para puntaje de Matriz de Priorización	37
Tabla 10. Puntaje Total de Encuesta para Matriz de Priorización.....	37
Tabla 11. Matriz de Priorización	38
Tabla 12. Matriz de Indicadores de las Causas Raíces	39
Tabla 13. Tabla de Costos de Causa Raíz N° 1	41
Tabla 14. Tabla de Costos de Causa Raíz N° 2.....	42
Tabla 15. Tiempo de paradas de la máquina Offset.....	43
Tabla 16. Tabla de Costos Causa Raíz N° 4.....	44
Tabla 17. Cuadro resumen de las pérdidas económicas en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C	45
Tabla 18. Muestreo de área de colgantes(cm²).....	46
Tabla 19. Tabla de Factores para la elaboración de gráficas de control	47
Tabla 20. Tabla de datos de Carta de Control X	49
Tabla 21. Tabla de datos de Carta de Control R	49
Tabla 22. Tabla de la causa principal de la ausencia de un control del producto conforme.....	51
Tabla 23. Tabla de datos del segundo muestreo de área de colgantes(cm²)	52
Tabla 24. Tabla de datos de segunda carta de Control X	53
Tabla 25. Tabla de Datos de segunda carta de Control R.....	53
Tabla 26. Tabla de pérdida mejorada de Causa Raíz 1	55
Tabla 27. Muestreo de la cantidad de tinta consumida (kg)	56
Tabla 28. Tabla de datos para Carta X de Causa Raíz 2	56
Tabla 29. Tabla de datos para Carta R de Causa Raíz 2	57

Tabla 30. Tabla de pérdida mejorada de Causa Raíz 2.....	59
Tabla 31. Tabla de producción de colgantes de los años 2016,2017 y 2018.....	60
Tabla 32. Tabla de Datos para función cuadrática	61
Tabla 33. Lista de inventario para la producción de colgantes para el año 2019	62
Tabla 34. Bom para el plan de requerimiento de materiales para el año 2019.....	62
Tabla 35. Tabla de Plan de producción para el año 2019	63
Tabla 36. Plan de Requerimiento de Materiales para el año 2019.....	63
Tabla 37. Tabla Resumen de Ordenes de Aprovisionamiento	66
Tabla 38. Tiempo mejorado de paradas de la máquina de Offset	67
Tabla 39. Tabla de Puntuación para criterios del formato de evaluación de proveedores	69
Tabla 40. Tabla de ponderaciones para formato de evaluación de proveedores.....	69
Tabla 41. Tabla de pérdida mejorada de Causa Raíz 4.....	73
Tabla 42. Tiempo mejorado de paradas de máquina.....	73
Tabla 43. Inversión de las Propuestas de Mejora.....	74
Tabla 44. Tabla del costo antes y después de la propuesta de mejora.....	74
Tabla 45. Estado de Resultados del primer año	75
Tabla 46. Estado de Resultados del segundo año	75
Tabla 47. Estado de Resultados del tercer año	76
Tabla 48. Estado de Resultados del cuarto año	76
Tabla 49. Flujo de caja del primer año.....	77
Tabla 50. Flujo de caja del segundo año.....	77
Tabla 51. Flujo de caja del tercer año	77
Tabla 52. Flujo de caja del cuarto año.....	78
Tabla 53. Análisis Beneficio-Costo del primer año	78
Tabla 54. Análisis Beneficio-Costo del segundo año.....	79
Tabla 55. Análisis Beneficio-Costo del tercer año	79
Tabla 56. Análisis Beneficio-Costo del cuarto año	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Países Importadores de Productos Editoriales, Prensa y Gráfica en el 2015. Copyright 2015 por Calculo de CCI basada en estadísticos de UM COMTRADE y Trade-Map.....	12
Figura 2. Gráfico de Facturación de la Industria Gráfica Nacional Español y exportación de productos del 2000 al 2007. Copyright por Instituto Español de Comercio Exterior.	13
Figura 3. Ingresos de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. en el último semestre. Elaboración Propia	15
Figura 4. Diagrama de Ishikawa de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia	17
Figura 5. El Control de Calidad en la Cadena Productiva. Copyright 2013 por Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R.	22
Figura 6. BOM. Copyright 2013 por Gestión de Operaciones	25
Figura 7. Ubicación Geográfica de la planta de Producción de Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Copyright por Google Maps	30
Figura 8. Organigrama de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.....	31
Figura 9. Análisis FODA de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.....	32
Figura 10. Layout de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.	35
Figura 11. Diagrama de Pareto. Elaboración Propia	38
Figura 12. Gráfico de Carta de Control X. Elaboración Propia	50
Figura 13. Gráfico de Carta de Control R. Elaboración Propia.....	50
Figura 14. Segundo Gráfico de Carta de Control X. Elaboración Propia.....	54
Figura 15. Segundo Gráfico e Carta de Control R. Elaboración Propia.....	54
Figura 16. Gráfico de Carta de Control X para Causa Raíz 2. Elaboración Propia.....	57
Figura 17. Gráfico de Carta de Control R para Causa Raíz 2. Elaboración Propia.....	58
Figura 18. Ciclo PHVA para el área de impresión de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.....	58
Figura 19. Gráfico de Regresión Cuadrática. Elaboración Propia	62
Figura 20. Formato de Evaluación de Proveedor de materia prima. Elaboración Propia ..	68
Figura 21. Formato de Evaluación de Papelera Alfa. Elaboración Propia	70

Figura 22. Formato de Evaluación de Tinko Representaciones. Elaboración Propia	71
Figura 23. Formato de Evaluación de Papelera Acuña. Elaboración Propia.....	72
Figura 24. Costo Actual y Mejorado con el desarrollo del control estadístico de la calidad. Elaboración Propia	80
Figura 25. Costo Actual y Mejorado con el desarrollo del MRP. Elaboración Propia.....	81
Figura 26. Costo Actual y Mejorado con el desarrollo de los formatos de Evaluación. Elaboración Propia	81

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Desviación Estándar Muestral	46
Ecuación 2. Coeficiente de Variación	47
Ecuación 3. Fórmula límite de Control Superior para gráfica X	47
Ecuación 4. Fórmula límite de Control Inferior para gráfica X	48
Ecuación 5. Fórmula límite de Control Superior para gráfica R	48
Ecuación 6. Fórmula límite de Control Inferior para gráfica R	48
Ecuación 7. Fórmula de la media de las medias	48
Ecuación 8. Fórmula de la media de los Rangos	48

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad de la línea de colgantes; para reducir los costos operacionales en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

Para el desarrollo de la investigación, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa en estudio para las áreas de producción y calidad de la línea de colgantes, encontrándose muchas deficiencias en sus procedimientos a realizar, debido a la cantidad de productos no conforme que se presentaban y la mala gestión de la fabricación del colgante.

Después de identificar los problemas, se realizó cálculos para determinar el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas en pérdidas monetarias S/. 39,289.60 anualmente. Así mismo se desarrolla la propuesta de mejora comenzando con el uso de las herramientas de control estadístico de calidad, MRP y Gestión de Proveedores. Además, se incluye la implementación de formatos de control, formatos de control y formatos de evaluación, obteniendo así una pérdida mejorada de S/. 18,172.62.

Posteriormente se realizó la evaluación económica-financiera para comprobar que el trabajo realizado es viable para la empresa, por lo que se obtuvo un VAN de S/. 116,025.16, TIR de 32%, B/C de 1.04 y PRI de 4.6 meses, con lo que se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

ABSTRACT

The general objective of this work was the development of the improvement proposal in the areas of production and quality for the line of pendants; to reduce operating costs in the company Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

For the development of the research, a diagnosis was made of the current situation of the company under study for the production and logistics areas of the hanging line, finding many deficiencies in its procedures to be carried out, due to the quantity of non-compliant products that were presented and the poor management of the pendant's manufacture.

After identifying the problems, calculations were made to determine the economic impact that these problems generate in the company in monetary losses S/. 39,974.78 annually. Likewise, the improvement proposal is developed, starting with the use of statistical quality control tools, MRP and Supplier Management. In addition, the implementation of control formats, training program and evaluation formats is included. Obtaining an improved loss of S/. 18,172.62

Subsequently, the economic-financial evaluation was carried out to verify that the work performed is viable for the company, which resulted in a NPV of S/. 116,025.16, TIR of 32%, B/C 1.04 of and PRI of 4.6 months, with that it is concluded that this proposal is feasible and profitable for the company Servicios Gráficos del Norte SAC

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria de artes gráficas ha evolucionado de una manera significativa en los últimos años con las nuevas tecnologías, de tal manera que el proceso de impresión es más rápido, logrando ahorrar tiempos en la producción de los diversos productos y facilitar las entregas.

Todas las empresas relacionadas con las artes gráficas, ha tenido un gran impacto a nivel mundial como nos mencionan, Valenzuela, Meza & Fuenzalida (2017) en su artículo sobre las exportaciones de productos de Arte, Editorial e industria gráfica. A nivel mundial, tenemos a Francia (13%), Estados Unidos (10%), Alemania, Reino Unido (6%) y China como los principales exportadores. Por otro lado, mencionan a Perú, Argentina, Brasil y Chile como los principales exportadores de Sudamérica.



Figura 1. Países Importadores de Productos Editoriales, Prensa y Gráfica en el 2015. Copyright 2015 por Calculo de CCI basada en estadísticos de UM COMTRADE y Trade-Map.

Según el Departamento de Investigación y Estrategia de Mercado de Barcelona (2009) en su artículo acerca de los ingresos de las industrias gráficas en España y las exportaciones de sus productos, menciona que:

La industria gráfica española obtuvo una facturación en el año 2007 por valor de 11.974 millones de euros, cifra que representó un 4,8% más que el año anterior. Asimismo, el crecimiento acumulado desde el año 2000 ha sido del 18%, aumento que ha venido acompañado de un crecimiento del 26,7% en el valor de los productos exportados por el sector, pasando de los 1.292 millones de euros en el año 2000, a los 1.637 del pasado 2007. El crecimiento de las exportaciones del sector, por

tanto, no es correlativo al crecimiento de la facturación, realizándose un importante esfuerzo exportador por parte de esta industria, cuyo impacto más significativo se produjo en 2006.

Facturación de la Industria gráfica nacional y exportación de productos

2000 - 2007

En Millones de €

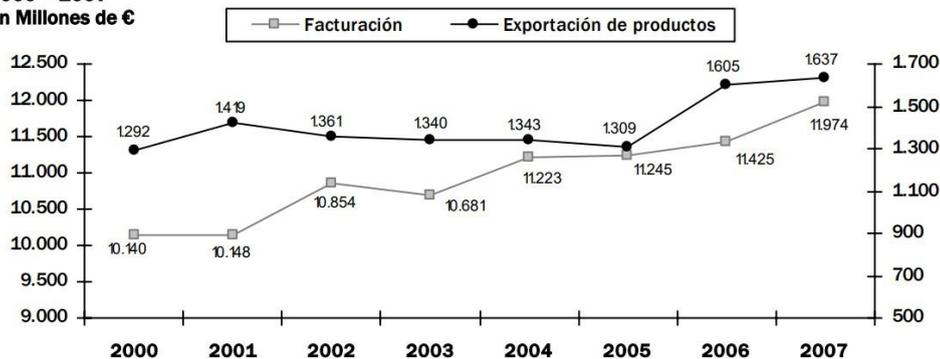


Figura 2. Gráfico de Facturación de la Industria Gráfica Nacional Español y exportación de productos del 2000 al 2007. Copyright por Instituto Español de Comercio Exterior.

El principal destino de las exportaciones españolas del sector en 2007 fue la Unión Europea con un 55,85%. A diferencia de otras épocas en las que la exportación de producto editorial a Europa era muy pequeña, actualmente supone casi la mitad de la cifra total, el 44,80%. Sin embargo, en el caso de las exportaciones a América casi el 97% de la cifra está cubierta por la exportación de producto editorial, hecho que se explica por la concentración del sector gráfico en el mercado europeo, fundamentalmente por una cuestión de precios. En 2007, el 89,94% del total de exportaciones del sector gráfico se dirigió a países de la Unión Europea.

Tabla 1

Porcentaje de exportación sector Gráfico y Editorial según destinos, en miles de euros (2007)

ZONA	SECTOR EDITORIAL		SECTOR GRÁFICO		TOTAL	
	Euros	%	Euros	%	Euros	%
Unión Europea	138,850	44.80%	171,063	55.20%	309,913	55.85%
Iberoamérica	199,676	96.91%	6,369	3.09%	206,045	37.13%
Norteamérica	18,834	70.32%	7,951	29.68%	26,785	4.83%
Resto de Europa	1,746	71.88%	683	28.12%	2,429	0.44%
África	2,617	43.33%	3,422	56.67%	6,039	1.09%
Asia	2,358	98.25%	42	1.75%	2,400	0.43%
Oceanía	444	33.56%	879	66.44%	1,323	0.24%
TOTAL	364,525	65.69%	190,409	34.31%	554,934	100%

Nota. Recuperado de Federación Española de Cámaras del Libro.

Respecto a la industria gráfica peruana según información estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú, este tipo de empresas manufactureras no primarias han ido incrementando su producción en los últimos tres años, a comparación de años anteriores, a continuación, se muestra una tabla de la producción de la Industria de papel e Imprenta, respecto a actividades de impresión.

Tabla 2

Producción de las Industria de Papel e Imprenta en los años 2016 al 2018

Meses(Año)	Producción manufacturera (índice 2007 = 100) - Manufactura No Primaria - Industria de Papel e Imprenta - Envases de Papel y Cartón
Ene16	146.77
Feb16	115.60
Mar16	160.41
Abr16	137.18
May16	132.40
Jun16	144.31
Jul16	145.84
Ago16	160.51
Sep16	181.65
Oct16	146.31
Nov16	158.81
Dic16	165.46
Ene17	158.51
Feb17	120.09
Mar17	160.33
Abr17	141.45
May17	153.39
Jun17	151.71
Jul17	166.34
Ago17	178.65
Sep17	186.77
Oct17	167.48
Nov17	164.93
Dic17	188.27
Ene18	207.30
Feb18	146.85
Mar18	188.96
Abr18	174.28
May18	174.00
Jun18	179.74
Jul18	195.53
Ago18	217.25
Sep18	210.20
Oct18	197.10
Nov18	213.78
Dic18	206.65

Nota. Recuperado de Estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú.

Se observa que las industrias gráficas, están generando grandes ingresos y logran una cantidad significativa de exportaciones tanto a nivel Internacional, Nacional, y local todas estas empresas buscan proyectar campañas de marketing poderosas de tal manera que puedan atraer al público, y es ahí donde aparecen los diversos modelos de anuncios publicitarios que fabrican las empresas gráficas, pero la producción de estos productos demanda mucho cuidado, porque se busca la mayor calidad en la impresión y en los acabados para que estos productos capten la atención del público y el cliente este satisfecho.

Por esa razón es que la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. líder en impresiones Offset en el norte del país, ubicada en la ciudad de Trujillo, distrito de Moche, cuenta con una amplia cartera de clientes, y la empresa se ha caracterizado siempre por su gran cantidad de producción, y su calidad de impresión. A continuación, se observa una tabla con los productos que se producen en la empresa y los Ingresos que generan dichos productos en los últimos 6 meses:

Tabla 3

Resumen de los Ingresos en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

PRODUCTOS	INGRESOS (S./.)
Colgantes	S/81,954.66
Afiches	S/14,709.50
Stickers	S/13,569.00
Calendarios	S/9,237.00
Volantes	S/7,936.77
Individuales	S/5,226.36
Cuadripticos	S/1,090.00
Abanicos	S/885.00
Folletos	S/850.00
Trípticos	S/550.00
Dípticos	S/280.00
Otros	S/130.00
TOTAL	S/136,418.29

Nota. Fuente de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

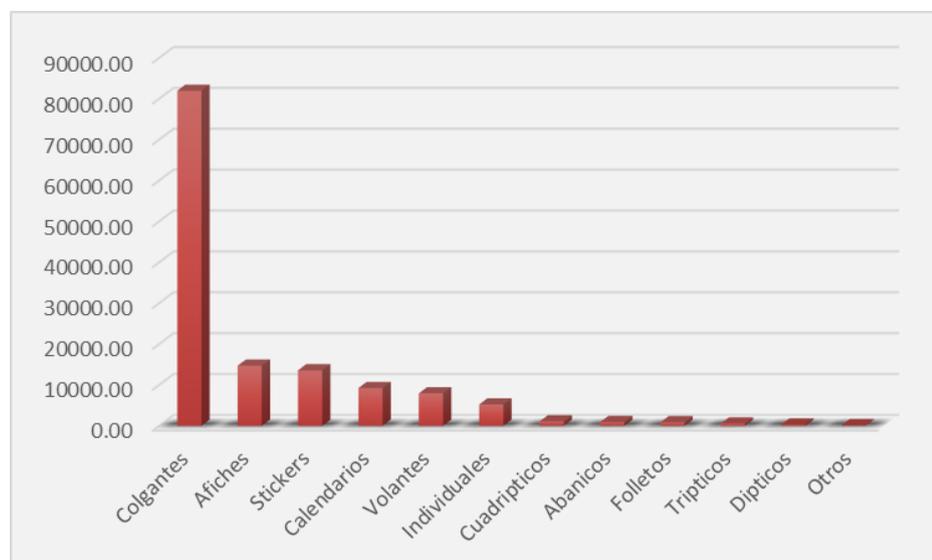


Figura 3. Ingresos de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. en el último semestre. Elaboración Propia.

Como observamos en el gráfico uno de los productos más importantes de la empresa, son los colgantes, los cuales se producen exclusivamente para un cliente (Claro) y es por ello que se busca obtener la mejor calidad en este producto, sin embargo, la falta de un área destinada para controlar la calidad del producto, genera en la empresa altos costos operativos, esto se debe a diversas razones.

En la empresa, se logró identificar la falta de capacitación a los operarios, por la mala colocación de los ojalillos en la estación de Acabados, generando una pérdida de S/ 1,021.19. Así también se identificó que no existen indicadores de calidad, debido a que en el momento que se realiza la impresión offset del colgante, se obtiene cierta cantidad de productos con malas tonalidades, generando una pérdida económica de S/1,943.04.

Además, la falta de material con buena calidad, cuando llega el papel a planta este no es revisado a detalle por el operario, simplemente se realiza el conteo, para verificar si tiene la cantidad exacta para realizar la impresión, en ocasiones suelen salir impresos colgantes con alguna raya o algún defecto propio del papel, por lo que el operario siempre saca de cada veinte impresiones una para verificar cómo va el producto y si se encuentra algún defecto para la máquina para verificar el papel, dando una pérdida de S/1,123.45. No existe un orden y limpieza en el área lo que genera que los productos se acumulen en filas muy largas y colocarse a veces encima de otros productos, pallets o mesas que contienen objetos abajo y doblan el material, generando una pérdida de S/ 167.33.

Así mismo la ausencia de un control del producto conforme, al momento de realizar el corte del círculo, estos no son recortados con las medidas exactas, por lo que queda una parte pintada del borde del círculo en el resto del papel y esto impide que pueda usarse con otro fin, por lo que genera a la empresa una pérdida de S/18,612.26.

Finalmente se evidencia la falta de abastecimiento de tinta porque muchas veces el operario no cuenta con la cantidad de tinta necesaria u olvida la cantidad que ha utilizado, parando la impresión y dejando aún material para imprimir, generado una pérdida de tiempo esperando que lleguen nuevas tintas y al momento de volver a reiniciar la impresión es donde empiezan a salir nuevamente materiales con mala tonalidad, generando una pérdida de S/ 17,610.85.

En este contexto descrito, es que se propone el presente proyecto “Propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad de la línea de colgantes para reducir los costos operacionales de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.”

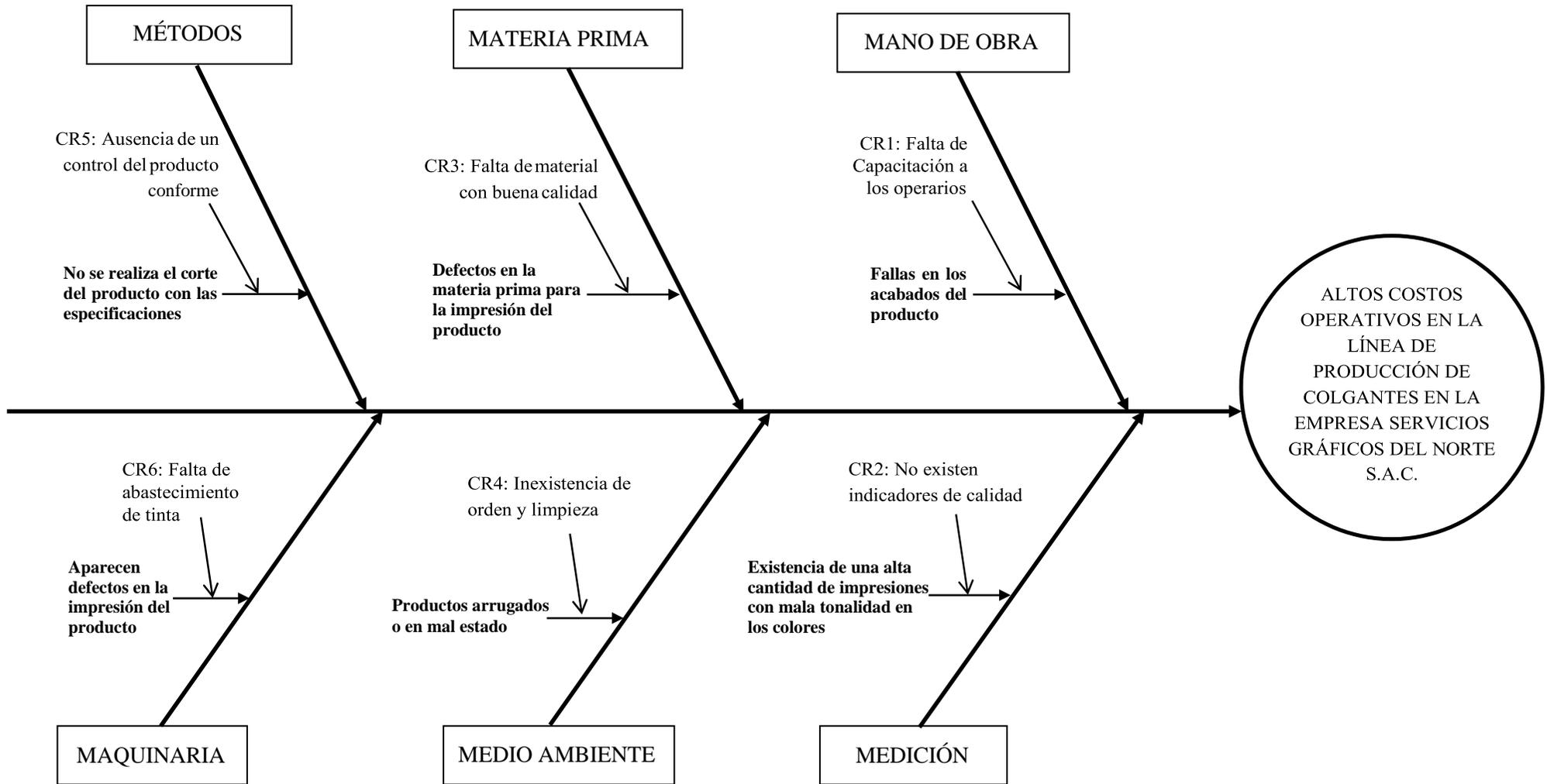


Figura 4. Diagrama de Ishikawa de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.

- **Antecedentes de la Investigación**

Como antecedentes de la presente investigación tenemos las siguientes tesis, tanto internacional, nacional y local, respectivamente:

- En Guatemala, en el proyecto titulado “Implementación de un programa de control estadístico de la calidad en una empresa dedicada al ensamble de computadoras” (Enrique, 2007). En esta empresa se realizan las compras de la materia prima a terceros, siendo estos de total confianza para la empresa, por lo que la empresa no realiza un seguimiento ni supervisión al momento de recibir el material, lo mismo ocurre en el proceso de elaboración del producto, donde sólo se realizan pruebas rápidas. Por lo tanto, la empresa no cuenta con un sistema de control de calidad, y para solucionar esta problemática se realizó primero una descripción del proceso de ensamble y sus materiales, luego se utilizaron hojas de verificación para analizar los puntos críticos de control siendo estos la bodega de materia prima, la revisión interna del armado final del case, teste de arranque y empaque final. Se elaboró dos diagramas de Pareto, obteniendo que las piezas electrónicas con mayor reclamo de garantía son las tarjetas madres, los discos duros y las memorias RAM. El segundo gráfico nos muestra que los reclamos más significativos por daños son la falta de ups, mal uso de usuario y la acumulación de suciedad. Siendo estos los ítems con mayor índice de mala calidad, se procede a tomar medidas correctivas para ambos casos, aplicando una gráfica de control “nP” que nos muestra que el proceso se encuentra fuera de control estadístico, es decir se tienen muchos puntos críticos, mencionados anteriormente, los cuales desglosando se obtuvo que se debe dar mayor importancia en el punto de la bodega de materia prima, tener un mayor cuidado con los proveedores en las compras y la procedencia de la MP. Para esto se plantea implementar y capacitar a un área de calidad. Obteniendo como conclusión que el diseño de una metodología estructurada para el desarrollo de la mejora continua puede evitar los productos defectuosos y esto va depender en parte de las recomendaciones que se brindarán a los clientes para concientizar sobre el cuidado del producto, y poner en práctica todas las técnicas estadísticas de control en los puntos críticos ya localizados, incrementará significativamente la calidad del producto final.
- Otro caso a nivel Internacional tenemos en Colombia, el proyecto titulado “Diseño e Implementación de un sistema de control estadístico de procesos en la empresa Forcol LTDA.” (Álvarez & Serrano, 2009). El trabajo de aplicación se centró en los problemas principales que se presentan en el área de operaciones, ya que esta también influye en las demás áreas de la organización, el problema de calidad no se centra solamente en indicadores sino también en la planta, se puede apreciar la existencia de lotes llenos de productos terminados que se almacenan como inventario de producto no conforme, por diversos motivos, puede que no se aprobará la salida del producto en la última inspección o el cliente los devuelve, lo que significa una pérdida económica para la empresa, por ello se realizó una selección de los reportes de scrap correspondientes a tres meses de operaciones, obteniendo como resultado que la junta fija, la espiga, la triceta y el bocín son los principales productos rechazados. Se diseñó un plan de

muestreo, el cual nos arroja que se realizará la medición de 25 subgrupos para poder desarrollar las cartas X-R, obteniendo que la gran variabilidad en los procesos de forja, tiene su origen en dos factores, la materia prima y las matrices. En cuanto a la materia prima el principal problema es el desequilibrio en el peso de carga, y el desgaste de las matrices es lo que desata una gran cantidad de problemas. Puesto que las fuentes de variación relacionadas con el material y las matrices afectaban el proceso, se tomaron acciones de mejora las cuales combatieron varios problemas al mismo tiempo. Y esto se refleja al comprar los PPM's resultantes del diagnóstico inicial que se hizo al reporte de scrap, realizados en el 2008 y 2009, obteniendo un impacto positivo al reducir los rechazos internos de la Espiga, la junta fija, el Bocín y la Triceta, en un 29%, 85%, 41% y 75% respectivamente. Así mismo, se realizó un programa de formación de los operarios de planta, para la implementación de nuevas técnicas de mejoramiento y la realización de prácticas, afianzamiento y ahondar en los temas relaciones con el control de calidad y la ejecución organizada de una metodología de trabajo.

- A nivel nacional en Piura, en la tesis titulada "Control Estadístico para la mejora del nivel de satisfacción de los clientes de Electronoroeste S.A." (Seminario, 2009). El siguiente proyecto se ejecutó para el área de atención al cliente en la empresa Electronoroeste S.A. donde se tomaron en cuenta observaciones, a través de dos indicadores, subjetivos y objetivos, los subjetivos miden y controlan el nivel de satisfacción del cliente, y los objetivos lanzan datos cuantitativos que son medidos por indicadores como los tiempos de espera y atención, y para esto se utilizaron herramientas como gráficos de control y gráficos de correlación. Se realizó el diseño y elaboración del cuestionario de satisfacción del cliente teniendo como respuesta negativa, estoy en total desacuerdo y no estoy de acuerdo, como respuesta media, no estoy de acuerdo ni en desacuerdo y como respuesta positiva, estoy de acuerdo y estoy muy de acuerdo, por lo tanto, teniendo las respuestas del cuestionario para cada una de las dimensiones que se lograron identificar se aplican los gráficos de control, para el artículo 1, Satisfacción general del cliente; se encontró bajo control estadístico, para el artículos 2: Capacidad de reacción del servicio; se encontró bajo control estadístico, para el artículo 3: Velocidad de transacción; se encontró bajo control estadístico, para el artículo 4: Profesionalidad del servicio; no se encontró fuera de control estadístico, para el artículo 5: Satisfacción con el lugar donde se lleva a cabo el servicio; se encontró bajo control, para el artículo 6: Satisfacción general con el producto del servicio; el gráfico se encuentra bajo control estadístico. Y en los indicadores objetivos también se aplicaron gráficos de control, se determinó que el tiempo de atención al cliente en el gráfico se encontró totalmente fuera de control, respecto al plazo de atención de reclamos; se encontró fuera de control. Entonces teniendo estos datos se realizó un estudio de correlación entre los promedios de los indicadores objetivos y subjetivos. Obteniéndose como conclusión que hay una correlación muy significativa entre la satisfacción del cliente con la preocupación del personal de la empresa por el usuario, el plazo que dan a la atención de reclamos y solicitudes, la amabilidad del personal de la empresa, la calidad del trato del personal es alta, la satisfacción por el servicio de energía eléctrica que me dan, el mantenimiento que brinda la empresa a sus instalaciones, y

se recomienda por ello mantener un sistema de control estadístico operativo, cada trimestre, ya que de esa manera se llevará un mejor registro de los diferentes indicadores subjetivos como objetivos.

- En Lima, la tesis titulada “Propuesta y Aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel Tisú”, para optar el título de Ingeniero Industrial (Yep, 2011). En este proyecto Yep nos describe el diagnóstico de la situación actual del área de Calidad de la empresa elaboradora y comercializadora de productos destinados a la higiene personal, enfocada en el estudio de la planta productora de productos a base de papel para el cuidado de la salud familiar, por lo que se propuso la implementación de gráficos de control de variables y atributos para el control de la producción, y así identificar de manera más eficaz la existencia de variaciones por causas propias en el proceso y evitar la producción de productos fuera de especificaciones, así mismo para el registro de los defectos producidos en cada corrida con sus indicadores respectivos, también se planteó un plan de muestreo conveniente, para la inspección y la reinspección, y este se utilizó especialmente para el control del proceso por medio de cartas de control p. Realizando la aplicación de estas cartas de control se obtuvo que el proceso se encuentra fuera de control debido algunas fallas de mantenimiento, lo cual realizando los debidos cambios y correcciones necesarias regresa la tendencia del proceso en uno bajo control estadístico, reduciendo la cantidad de bobinas defectuosas en un 98%, también la existencia de productos no conformes genera una pérdida de clientes, lo que implica una pérdida económica para la empresa, por el costo de oportunidad, costo de reproceso, etc. lo cual a través del plan de muestreo doble propuesto, se redujo la cantidad de productos no conformes entregados a los clientes, lo que significa una disminución de más de S/ 154,000 soles semanales. Se incrementó la productividad, mediante el diagrama de Pareto el cual logró identificar los problemas más críticos, y de esa manera poder atacar y corregir cada problema, así como la programación de actividades de ajuste, limpieza y mantenimiento. Para finalizar se recomienda que la empresa implemente sistemas integrales automatizados, para el control de atributos y variables, desde la toma de datos hasta la generación de reportes del control diario para su correspondiente estudio.
- A nivel local, la tesis titulada “Control Estadístico para la estandarización del proceso de reparación de prensas extrusoras en la empresa de Ingeniería y Montaje S.A.C. 2017” (Chira.2017). Se identificó que el proceso de reparación de presas extrusoras de tipo STORD INTERNATIONAL – RS64S de la empresa, tienen un tiempo elevado de reparación, debido a que no se determinan parámetros de tiempo para el servicio de reparación, por la falta de estandarización en el proceso de reparación, porque no se cuenta con documentación del proceso de reparación, no se considera incentivos al personal de productividad, la falta de capacitación del personal en reparación de prensas y la inadecuada gestión de comprar de materiales e insumos, teniendo todas estas causas se elaboró un diagrama de Pareto para escoger las más relevantes que son: no se determinan parámetros de tiempo para el servicio de reparación y Falta

de estandarización en el proceso de reparación, luego se procedió a recolectar los tiempos del proceso de reparación, se realizó 25 muestras en subgrupos de 5 durante 3 años. Se aplicó una gráfica de control X, donde nos arrojó que el proceso se encuentra fuera de control, para solucionar este problema se propuso realizar capacitación al personal de la empresa de Ingeniería y Montaje S.A.C. sobre reparación de prensas extrusoras, así mismo hacer un seguimientos y evaluación a los indicadores del proceso para la estandarización de los tiempos del proceso de reparación de las prensas extrusoras, aplicando todo esto se redujo el costo anual de S/ 957,188.83 soles a S/ 693,979.85 soles, que corresponde a los costos directos. Entonces la implementación de un sistema de control de procesos, a través de gráficos de control permitió reducir los problemas de calidad y la devolución de productos no conformes, así como la estandarización del proceso obteniendo los parámetros de tiempo aceptados en la reparación de las prensas. Y por último se recomienda aplicar indicadores de gestión para el proceso de reparación de prensas extrusoras, como la implementación de un control estadístico del proceso con un estudio de tiempos.

- **Bases Teóricas**

- a. **Diagrama Causa-Efecto**

Los Diagramas Causa-Efecto ayudan a los estudiantes a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema, y no solamente en las más obvias o simples. Además, son idóneos para motivar el análisis y la discusión grupal, de manera que cada equipo de trabajo pueda ampliar su comprensión del problema, visualizar las razones, motivos o factores principales y secundarios, identificar posibles soluciones, tomar decisiones y, organizar planes de acción.

El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de "Ishikawa" porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad; también es llamado "Diagrama Espina de Pescado" porque su forma es similar al esqueleto de un pez.

- b. **Diagrama de Pareto**

Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que, por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. La minoría vital aparece a la izquierda de la gráfica y la mayoría útil a la derecha. Hay veces que es necesario combinar elementos de la mayoría útil en una sola clasificación denominada otros, la cual siempre deberá ser colocada en el extremo derecho. La escala vertical es para el costo en unidades monetarias, frecuencia o porcentaje. La gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

c. Control Estadístico de la Calidad

En términos generales el concepto de Control, aplicado a un proceso, incluye cuatro elementos básicos, que se describen a continuación:

- Establecer un estándar, condición, atributo o característica deseada del resultado (output) del proceso. El estándar debe ser medible.
- Medir el resultado obtenido al aplicar el proceso.
- Determinar y analizar las desviaciones entre el estándar y el resultado obtenido, así como las causas que las generan.
- Tomar acciones correctivas.

El control, entendido en estos términos, se constituye en una herramienta fundamental para garantizar que los resultados obtenidos coincidan con los resultados planeados y deseados. En el campo de la calidad el control se aplica a todas aquellas actividades orientadas a garantizar que el producto o servicio cumpla con las características, especificaciones o atributos esperados por el cliente (mercado)

El proceso productivo de un producto o servicio se inicia con las entradas (inputs), tales como: Talento, materias primas, partes, suministros e insumos. La conversión o proceso de fabricación incluye la secuencia de operaciones necesarias para obtener el producto o servicio. Este producto o servicio es el resultado (output) del proceso.

El control de calidad deberá aplicarse a las entradas (materias primas, partes, suministros), al proceso de fabricación (producto en proceso) y a las salidas (producto terminado). Tal como se muestra en la siguiente figura:

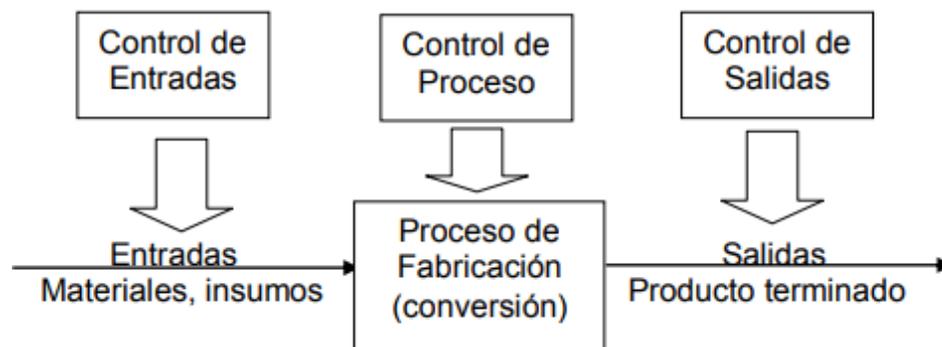


Figura 5. El Control de Calidad en la Cadena Productiva. Copyright 2013 por Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R.

Asumiendo la aplicación del ciclo de control, la organización deberá conocer con precisión:

- ✓ Las especificaciones requeridas de las materias primas, partes y suministros.
- ✓ Las especificaciones del producto en proceso luego de cada una de las operaciones del proceso de fabricación.
- ✓ Las especificaciones del producto terminado.

Estas especificaciones se constituyen en los estándares del proceso de control de calidad en cada una de las etapas anteriores; y que, mediante diversas técnicas de inspección sobre los resultados

obtenidos, permitan identificar las desviaciones y sus causas, además de la puesta en marcha de las consecuentes acciones correctivas.

- **CLASIFICACION DE LAS ESPECIFICACIONES:** Las especificaciones o estándares de calidad se subdividen en dos categorías generales, a saber:
 - A. **ATRIBUTOS:** Son características clasificables en dos estados: Defectuoso o no defectuoso y en términos generales pueden apreciarse a partir de la simple observación. Como ilustraciones considere los siguientes casos:
 - ✓ En una línea de embotellado, la botella está despificada o no.
 - ✓ La camisa tiene sus cinco botones o no.
 - ✓ Un bombillo enciende o no.
 - ✓ Un cilindro patrón pasa o no pasa por el agujero de una pieza.
 - ✓ Un eje pasa o no pasa por un agujero patrón
 - B. **VARIABLES:** Son características cuya determinación está basada en una escala continua de medición, tales como, longitud, peso, tiempo, temperatura, resistencia, entre muchos otros. Y en consecuencia se requiere el uso de instrumentos o aparatos de medida, por ejemplo:
 - ✓ El diámetro de un eje en milímetros.
 - ✓ El peso de un cojinete en gramos.
 - ✓ El contenido de grasa de una bebida láctea (% por volumen)
- **Conceptos Estadísticos del Control de Calidad**
 - **Muestras y Lotes:** La medición de los estándares de calidad de un producto se hace generalmente a muestras extraídas de un lote. Mediante el uso de técnicas de la estadística inductiva se infiere la calidad del lote a partir de los resultados obtenidos en la muestra.
 - La validez de esta inferencia está sujeta a diversas condiciones, tales como:
 - El lote debe provenir de un proceso bajo las mismas condiciones de operación.
 - La muestra extraída del lote debe ser representativa del lote. Esta representatividad depende de:
 - ✓ Que las muestras sean aleatorias.
 - ✓ El tamaño de las muestras.
 - ✓ La frecuencia de las muestras.

En este punto, es importante resaltar que la adecuada aplicación de conceptos estadísticos, como: Distribuciones de probabilidad, estimación de parámetros y la teoría del muestreo, entre otros, permiten inferir el estado de control de un proceso o la calidad de los lotes de materiales o producto terminado a partir de la calidad observada en muestras representativas, con ciertos niveles de confianza.

➤ CAUSAS DE DESVIACIÓN

Una vez determinadas las desviaciones entre el estándar y el resultado obtenido es necesario identificar las causas que las generan. Las causas de desviación se clasifican en dos categorías:

- CAUSAS ASIGNABLES: Estas incluyen todos los factores identificables que afectan negativamente el resultado del proceso. Tales como:
 - ✓ Uso de materias primas de mala calidad.
 - ✓ Realización inadecuada de las operaciones.
 - ✓ Errores o descuidos de los operarios.
 - ✓ Equipos mal calibrados o en mal estado.
- CAUSAS NO ASIGNABLES O NO CONTROLABLES: Estas incluyen múltiples factores incontrolables que generan variaciones en el producto. Estas variaciones o desviaciones se consideran como variables aleatorias y en consecuencia son efecto del azar y por lo tanto inevitables.

➤ MODALIDADES DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD

El control estadístico de calidad se aplica en dos modalidades, así:

- CONTROL DE PROCESO: Para comprobar si la calidad del producto que sale de algunas de las operaciones del proceso está bajo control, esto es, si no existen causas de variación asignables que requieran la aplicación de acciones correctivas. Para esto se usan herramientas gráficas, llamadas comúnmente gráficos de control de proceso.
- CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS: Para comprobar si las materias primas, partes o suministros, así como el producto terminado cumple los estándares o especificaciones de calidad. Esto se logra a partir de pruebas de aceptación, llamados, planes de muestreo de aceptación.

Ambas modalidades se aplican tanto para el control de atributos como de variables. Sus usos y beneficios son aceptación universal y se constituyen en herramientas fundamentales para garantizar niveles de productividad y competitividad de toda clase de organizaciones productivas.

d. MRP

El Plan de Requerimientos de Materiales o MRP por sus siglas en inglés (Material Requirements Planning) es una metodología que permite administrar el inventario y planificar pedidos de partes y piezas con demanda dependiente. Cabe destacar que se afirma que un producto tiene demanda dependiente en la medida que su demanda se puede derivar de un producto de categoría superior. Por ejemplo, las plantillas, cuero, cordones, etc, son partes de demanda dependiente, basadas en la demanda de zapatos (demanda independiente). En este contexto, una empresa que vende un producto final (con demanda independiente) está interesada en qué, cuánto cuándo ordenar de las distintas

partes y piezas que permiten la producción de dicho producto final. Esta planeación de requerimientos de materiales es crítica dado que permitirá alcanzar las metas de producción en tiempo y cantidad de lo planificado previamente en un plan maestro de producción. Para llevar a cabo un plan de requerimientos de materiales se necesitan 3 elementos: Plan Maestro de la Producción (PMP) Estructura del Producto o Bill of Materials (BOM) Registro del Inventario (IRF) El Plan Maestro de la Producción establece las necesidades en cantidad y tiempo del producto final o con demanda independiente. Por otra parte, la estructura del producto (BOM) detalla cuántas partes y piezas se necesitan para obtener una unidad de producto final y cómo dicho producto se compone. Generalmente se utiliza una representación gráfica para el BOM como la de la siguiente imagen:

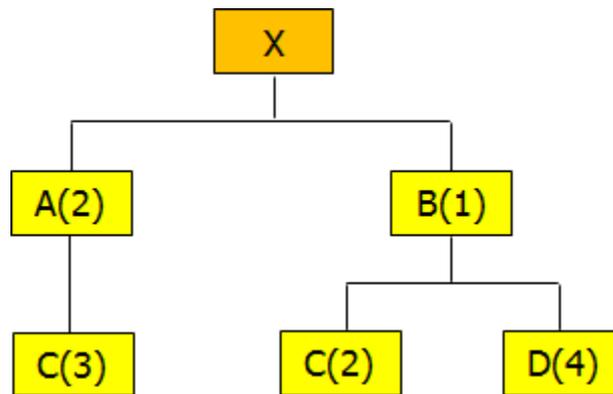


Figura 6. BOM. Copyright 2013 por Gestión de Operaciones.

Adicionalmente necesitamos el registro del inventario (tanto para productos con demanda dependiente e independiente) que contiene la información del inventario disponible y el tiempo de espera asociado a cada producto. Finalmente, toda esta información nos permitirá desarrollar el Plan de Requerimientos de Materiales.

e. Gestión de Proveedores

Frente a la gestión de proveedores, la norma ISO 9001 establece que: "La organización debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Deben establecerse criterios para la selección, evaluación y reevaluación"[1]. Precisamente, estos criterios generan cierta complejidad al proceso, puesto que su carácter en la mayoría de los casos es eminentemente subjetivo, de ahí que se produzcan diferencias significativas en la calificación de un proveedor, lo cual depende de quien esté realizando la evaluación.

Como es tan importante la gestión de los proveedores, es imperativo eliminar la subjetividad, lo cual exige herramientas más concretas que permitan tener la tranquilidad en el proceso de toma de decisión, tanto en lo referente al resultado, como al proceso de llegar a él.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad sobre los costos operativos de la línea de colgantes de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad sobre los costos operativos de la línea de colgantes de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la disminución de costos operativos de la línea de colgantes de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.
- Diagnosticar y Analizar la situación actual de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.
- Elaborar la propuesta de mejora para el área de producción y calidad en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.
- Evaluar la factibilidad económica-financiera de la propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad, reduce los costos operativos de la línea de colgantes de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

1.5. Operacionalización de Variables

1.5.1. Variable Independiente

Tabla 4
Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Propuesta de mejora en las áreas de calidad y producción	Conjunto de propuestas que posibilitará mejorar las áreas de producción y calidad en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.	% productos no conformes	$\frac{\text{Cantidad de productos no conformes}}{\text{Total de productos}} \times 100$
		% Materia prima defectuosa	$\frac{\text{Cantidad de materia prima defectuosa}}{\text{Total de materia prima}} \times 100$
		Índice de pérdida de tiempo	Tiempo antecedente – Tiempo actual
		% de procesos estandarizados	$\frac{\text{Cantidad de procesos estandarizados}}{\text{Total de procesos}} \times 100$
		% Producción programada	$\frac{\text{Producción programada}}{\text{Producción Total}} \times 100$

Nota. Elaboración Propia.

1.5.2. Variable Dependiente

Tabla 5
Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Costos operacionales de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.	Es el importe monetario que se alcanzará al aplicar las propuestas de mejora en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.	$\Delta \text{ Costo} = (\$/.) / \text{año}$	$\Delta \text{ Costo} = \sum \text{de costos antes de la propuesta} - \sum \text{de costos después de la propuesta}$

Nota. Elaboración Propia.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. De acuerdo al objetivo

- Investigación Aplicativa

2.1.2. De acuerdo al diseño

- Pre – Experimental.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

La población respecto a la mano de obra:

- Tenemos los 7 trabajadores de la línea de producción de los colgantes.

Respecto al número de máquinas:

- Tenemos las 5 máquinas de la línea de producción de los colgantes.

Respecto a los procesos:

- Tenemos las 7 estaciones de la línea de producción de los colgantes.

2.2.2. Muestra

El tamaño de la muestra son los 7 trabajadores, las 5 máquinas y las 7 estaciones de la línea de producción de los colgantes de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El presente proyecto de investigación se inicia con la etapa diagnóstica y seguidamente de una propuesta de mejora

2.3.1. Diagnóstico

Para el desarrollo del presente proyecto de tesis, se aplicarán las siguientes herramientas diagnósticas:

- Diagrama de Ishikawa
- Encuestas
- Diagrama de Pareto

- Matriz de Indicadores
- Matriz de Priorización

2.3.2. Desarrollo de Propuesta

En esta etapa se desarrollan las metodologías, herramientas y propuestas de mejora de Ingeniería Industrial para reducir los costos operativos de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

2.4. Procedimiento

Tabla 6
Procedimiento del desarrollo del proyecto de investigación

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico de la situación actual de la Empresa	<p>Ishikawa: Se realiza el Diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíces.</p> <p>Encuesta: Se aplica la encuesta a los trabajadores para determinar el grado de significancia de las causas raíces.</p> <p>Matriz de Priorización: Se priorizan las causas raíces de mayor a menor impacto.</p> <p>Pareto: Se aplica el Diagrama de Pareto con la finalidad de terminar las Causas Raíces que ocasionan el problema en un 80% de impacto.</p> <p>Matriz de Indicadores: Se formulan los indicadores para cada Causa Raíz.</p>
Propuesta de Mejora	<p>Se desarrollan las metodologías herramientas y técnicas de la Ingeniería Industrial para la solución del problema.</p>
Evaluación Económica Financiera	<p>Para poder llevar a cabo la evaluación económica financiera, se realizó el presupuesto de la mejora, luego el flujo de caja proyectado y finalmente se calculó el VAN, TIR, PRI y la relación Beneficio-Costo.</p>

Nota. Elaboración Propia.

2.5. Diagnóstico de la Realidad Actual

2.5.1. Diagnóstico Actual de la Empresa

La imprenta Servicios Gráficos del Norte S.A.C. es una empresa perteneciente al sector industrial, dedicada a actividades de impresión, tales como: afiches, trípticos, dípticos, volantes, revistas, libros, tarjetas personales, individuales, entre otros.

Cuenta con más de 12 años insertado en el mercado de publicidad ofreciendo productos gráficos de calidad a todo el norte del país. Se constituyó como empresa en el 2009, en una pequeña oficina en Jr. Orbegoso.

En la fase inicial se brindó el servicio de impresión de gigantografías, ya que se contaba sólo con 2 máquinas de gigantografías posteriormente un año después se mudaron de local, cerca del centro comercial real plaza en la Av. Fátima y se fue implementando equipos tecnológicos que permitiera un mejor trabajo y acabado en los productos, para ello instalaron 3 nuevas maquinarias, la troqueladora, barnizadora, guillotina, equipos de taller y acabados.

Aprovechando su capacidad instalada decidieron crear nuevos productos y servicios acorde con las necesidades y requerimientos de sus clientes, tales como decoración de tiendas, módulos, paletas publicitarias, diseños de stand para ferias, revistas, etc.

Servicios gráficos del norte viene creciendo y modernizándose constantemente. Para la empresa es esencial contar con recursos tecnológicos que respalden el trabajo de sus creativos, por tanto, actualmente cuentan con una maquina offset de 4 cuerpos, única en la ciudad de Trujillo, que permite un trabajo con inmediatez y con mejor calidad.

Actualmente se encuentra ubicada en el pasaje Larrea Sub Lt.7 – distrito de Moche.

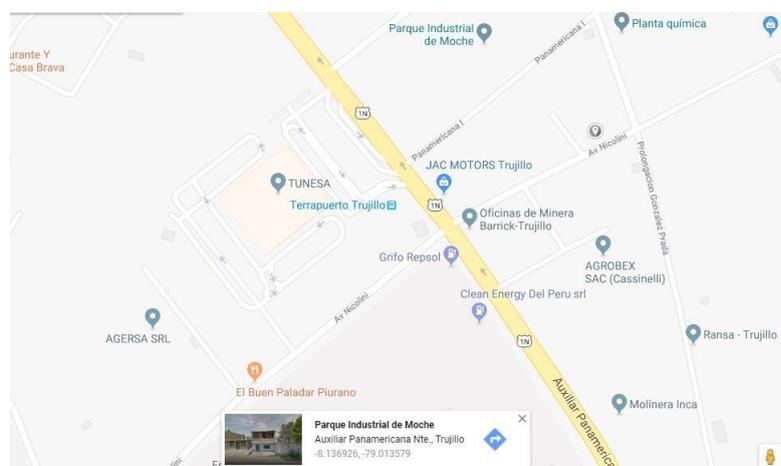


Figura 7. Ubicación Geográfica de la planta de Producción de Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Copyright por Google Maps.

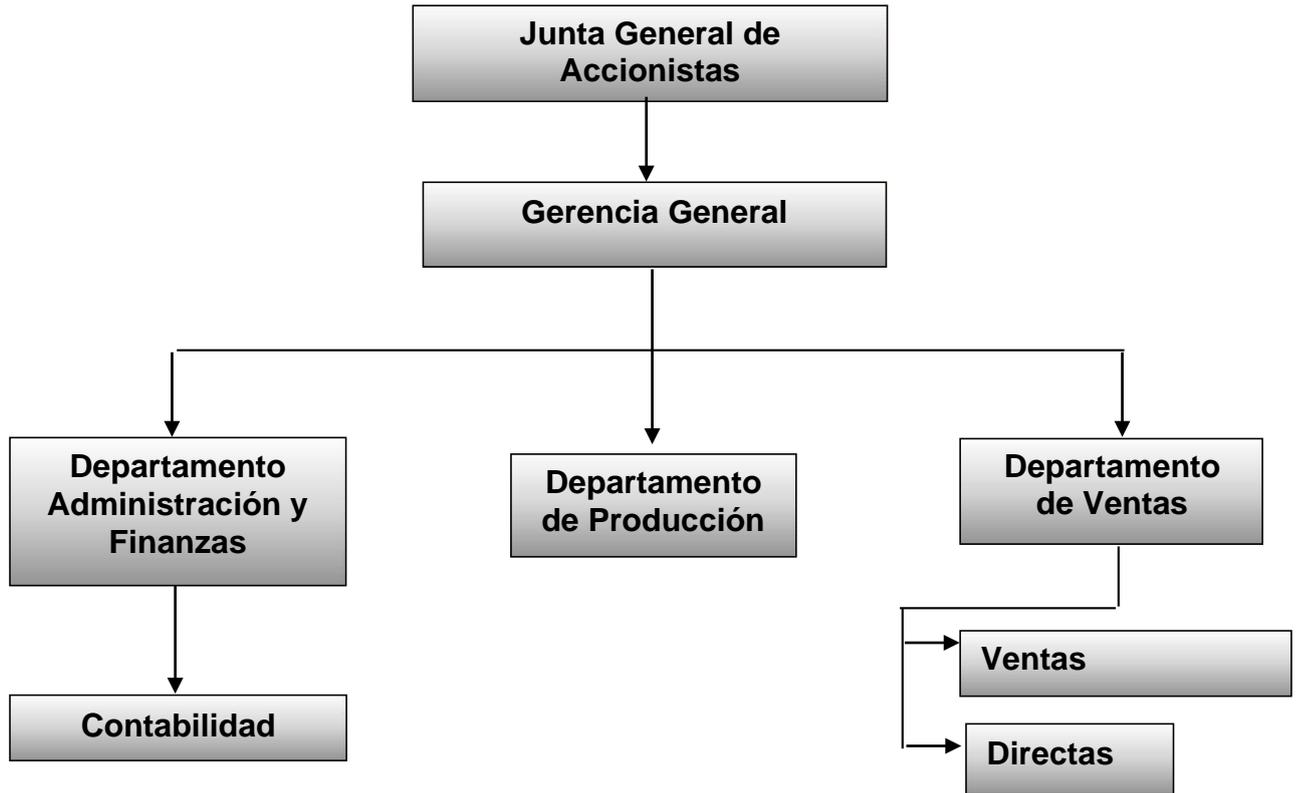


Figura 8. Organigrama de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.

A. Principales Productos

- Libros
- Revistas
- Afiches
- Volantes
- Colgantes
- Catálogos
- Brochures
- Etiquetas
- Cajas
- Bolsas
- Folletería (dípticos, trípticos, etc.)
- Almanques / Calendarios de escritorio
- Papelería y formatearía en general

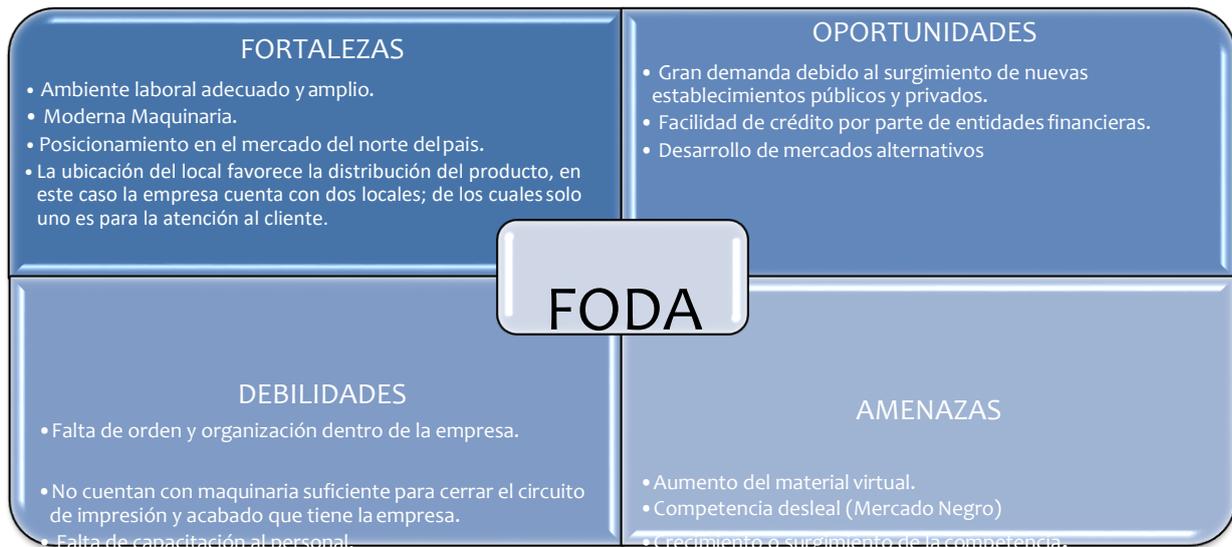


Figura 9. Análisis FODA de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.

B. Principales competidores

a) Imprenta Editora Grafica Real S.A.C.

Grafica Real S.A.C es una empresa con más de 28 años de experiencia son productores y comercializadores de productos gráficos, dedicada a la impresión de documentos, afiches, revistas, etc. Actualmente, es la empresa líder en el



rubro de imprentas, en la ciudad de Trujillo, teniendo como pilares: el compromiso y el trabajo en equipo. Además, cuentan con sofisticada maquinaria y personal idóneo, garantizando un servicio acorde con la magnitud de vuestras exigencias. La buena imagen ganada, ha hecho que las principales empresas e instituciones confíen en ellos sus más sofisticados trabajos.

b) Librería e Imprenta el Parque S.R.Ltda

Se fundó en 1984 en la ciudad de Trujillo, dedicada al rubro de servicios de impresiones en general, con la visión de ampliar su campo de acción. Son una empresa de servicios gráficos y



editoriales premiada y reconocida como líder en la producción e innovación de productos escolares y de oficina. Gracias a su experiencia, compromiso social y moderna tecnología satisface con calidad y eficiencia la demanda del mercado; logrando por medio de su infraestructura y recursos humanos capacitados el posicionamiento de sus líneas de productos y servicios.

C. Principales proveedores

a) **Tinko Representaciones S.A.C.**

Es una empresa 100% peruana ubicada en la ciudad de Trujillo, está dedicada a la distribución y comercialización de todo tipo de papeles, cartones y otros productos para la industria gráfica, con un equipo humano de gran experiencia en el rubro y de una manera innovadora, eficiente y confiable, cuentan con papeles para impresión adhesivos, cartulinas, sobres, fólders, computo, fotocopiado, autocopiativo, couché, dúplex, cartulinas finas, foldcote, couché.

b) **Papelera Alfa S.A.**

Es una de las mayores comercializadoras de papel en el Perú. Desde su fundación el año 2000, la empresa se ha dedicado a la importación y comercialización de papeles y cartulinas, ofreciendo un servicio de calidad dirigido a su creciente cartera de clientes. La Empresa cuenta con un equipo de profesionales jóvenes y con experiencia, cuya prioridad es prestar un servicio de calidad y eficiente que cumpla con las exigentes necesidades de sus clientes. La empresa, tiene cobertura en todo el país y capacidad para hacer despachos a lo largo y ancho de todo el Perú.

c) **Desarrollos Químicos Y Modernos**

Es una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos para la industria gráfica y papelera. Pioneros en el desarrollo local de soluciones para las Artes Gráficas con productos UV. Reunimos representaciones que asisten y asesoran el uso adecuado de la Tecnología UV tales como: Horaus, International Light, NEW PIG, Lámparas HERAUS-UV-IR, etc.

d) **Linder Ingenieros Graficos Consultores (LINGRAF) S.A.C.**

Es una empresa dedicada a la importación y distribución de Insumos, Maquinarias, Equipos de Impresión Digital, Suministros y accesorios para la industria gráfica, cientos de clientes satisfechos a nivel nacional, son el respaldo de sus productos. Tienen productos e Insumos para todos los procesos de la cadena de producción gráfica: Maquinarias, Accesorios e Insumos tales como Tintas para Offset, Planchas Positivas, Mantillas en Bobinas y con Barra, Placa Poliéster, Barniz UV, Lámparas UV, Contrahendidos, Super blues, Fundas, Químicos, Películas, Productos serigráficos, Cuchillas para Guillotinas, etc.

D. Principales clientes

Gráficos del Norte S.A.C cuenta con una cartera de clientes muy amplia, esta fue adquirida cuando hacía trabajos de pre-prensa, antes de consolidarse como imprenta. Dentro de ellos, sus principales clientes son:

a) **AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C**

Claro, antes TIM Perú, es la empresa filial de la compañía de telefonía móvil Claro en Perú. Es la segunda empresa más grande entre las tres empresas de telefonía celular en el país, con cerca de 3,8 millones de clientes (OSIPTEL, marzo de 2007) y forma parte del Grupo transnacional América Móvil.



b) LINDLEY:

Es una empresa peruana fundada en 1910, dedicada a la fabricación y distribución de bebidas no alcohólicas. Principalmente conocida por la creación de la gaseosa Inca Kola es también distribuidora en el Perú de **Coca-Cola**.



c) CLÍNICA SAN PABLO

La clínica San Pablo Trujillo es la red privada de salud más grande del Perú, ofrece una atención de alta calidad con médicos especialistas de amplia experiencia, equipos de última generación y una infraestructura de primer nivel.



Su moderno edificio de 10 pisos y tres sótanos alberga 72 consultorios con todas las especialidades médicas, 63 habitaciones de hospitalización y todos los servicios de salud en un mismo lugar.

La Clínica San Pablo Trujillo está ubicada estratégicamente en la Av. Húsares de Junín 690, Urbanización La Merced, Trujillo.

d) CAJA TRUJILLO

Es una empresa bancaria peruana centrada en la ciudad de Trujillo en el sector financiero y actualmente es la compañía financiera más grande a nivel local, comenzó a operar y brindar servicios en 1985.



E. Maquinaria y/o equipos

a) Maquinaria

- Máquina offset
- Guillotina grande y pequeña
- Troqueladora
- Barnizadora
- Impresora de Banners

- Compaginadora
- Engrampadora
- Selladora

b) Equipos

- Computadoras
- Tijeras
- Cuter
- Cinta adhesiva
- Mesas
- Sillas
- Pallets
- Regla

F. Layout de Planta

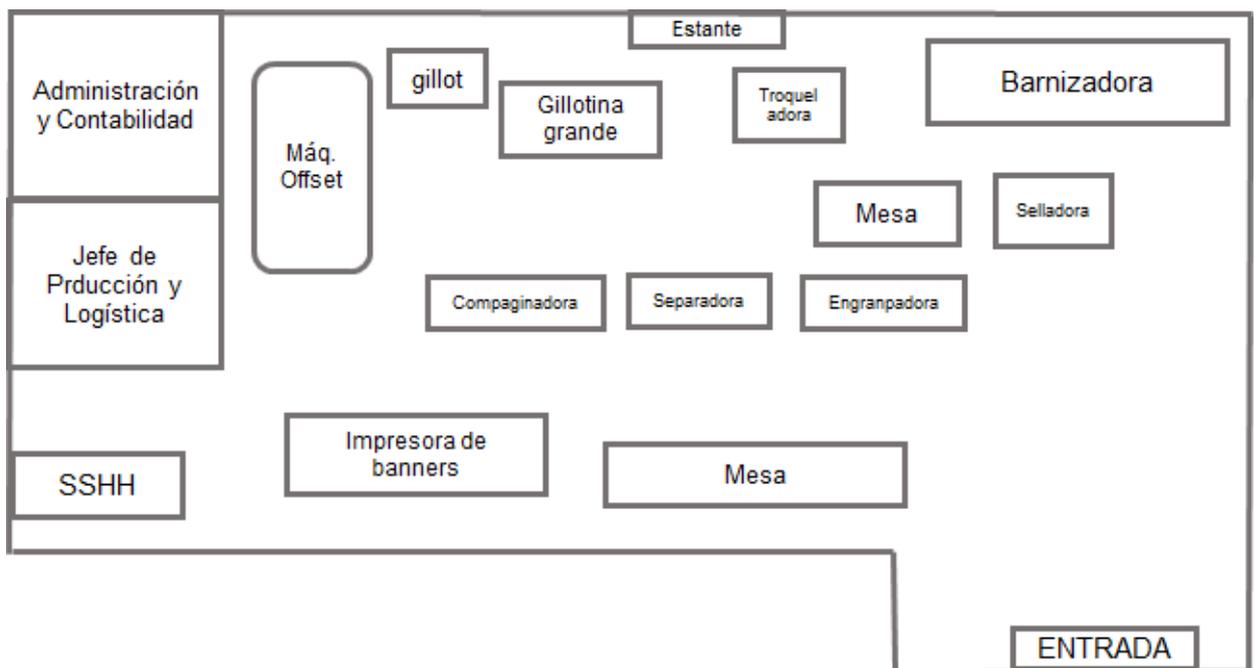


Figura 10. Layout de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.

G. Auditoría Interna

➤ Misión de la empresa

“Somos una Empresa publicitaria que, a través de la experiencia de profesionales, orientamos, diseñamos y producimos materiales gráficos con eficiencia operativa y con la más alta tecnología, que van acorde con el objetivo del cliente y de esa forma nos convertimos en aliados estratégicos para su desarrollo empresarial.”

➤ Visión de la empresa

“Ser líderes en el norte del país, en el sector publicitario al 2023, trabajando con efectividad y con la mejor tecnología del mercado, ofreciendo a nuestros clientes soluciones gráficas, eficaces e inmediatas para su propósito específico.

2.5.2. Diagnóstico del Área Problemática

a. Identificación de Problemas.

La empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. incurre en altos costos operativos debido a los problemas que se presentarán en las siguientes causas raíces:

Tabla 7
Tabla de Causas Raíces

ÍTEM	CAUSAS RAÍCES
CR1:	FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS
CR2:	NO EXITEN INDICADORES DE CALIDAD
CR3:	FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD
CR4:	INEXISTENCIA DE ORDEN Y LIMPIEZA
CR5:	AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO CONFORME
CR6:	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA

Nota. Elaboración Propia.

b. Priorización de Causas Raíces

Luego de identificar las causas raíces que influyen en los problemas de la línea de producción de colgantes, se aplicó una encuesta (Ver Anexo n.º 5) a los trabajadores del área de producción, con el fin de obtener las causas raíces que más influyen en los altos costos operacionales, obteniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 8
Hoja de Verificación de Encuesta de Matriz de Priorización

Causa Raíz	Descripción	HOJA DE VERIFICACION - ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN					Puntuación
		Impacto					
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	Total
CR1:	FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS			1	5		13
CR2:	NO EXITEN INDICADORES DE CALIDAD		4	2			22
CR3:	FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD			4	2		16
CR4:	INEXISTENCIA DE ORDEN Y LIMPIEZA			3	2	1	14
CR5:	AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO CONFORME	6					30
CR6:	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA		3	3			21

Nota. Elaboración Propia.

Para evaluar esta encuesta se tomó como criterio 5 valoraciones, siendo (1) Muy Bajo y (5) Muy Alto, valor el cual será multiplicado por la cantidad de respuestas en cada casilla, de acuerdo a su valoración, dando así la puntuación total la cual permitirá hallar la frecuencia acumulativa, para poder desarrollar el diagrama de Pareto.

Tabla 9
Criterios para puntaje de Matriz de Priorización

Evaluación	Puntaje
Muy Alto	5
Alto	4
Medio	3
Bajo	2
Muy bajo	1

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 10
Puntaje Total de Encuesta para Matriz de Priorización

Causa Raíz	Descripción	Total
CR5:	AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO CONFORME	30
CR2:	NO EXITEN INDICADORES DE CALIDAD	22
CR6:	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA	21
CR3:	FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD	16
CR4:	INEXISTENCIA DE ORDEN Y LIMPIEZA	14
CR1:	FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS	13
Total		116

Nota. Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos, priorizamos en base al Diagrama de Pareto, para trabajar con las causas raíz que representen el 80% de los sobrecostos operacionales en los proyectos de obra. Las causas raíces son las siguientes:

Tabla 11
Matriz de Priorización

Causa Raíz	Descripción	Total	%	Acumulado	% Acumulado
CR5:	AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO CONFORME	30	25.86%	30	25.86%
CR2:	NO EXITEN INDICADORES DE CALIDAD	22	18.97%	52	44.83%
CR6:	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA	21	18.10%	73	62.93%
CR3:	FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD	16	13.79%	89	76.72%
CR4:	INEXISTENCIA DE ORDEN Y LIMPIEZA	14	12.07%	103	88.79%
CR1:	FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS	13	11.21%	116	100.00%
Total		116	100%		

Nota. Elaboración Propia.

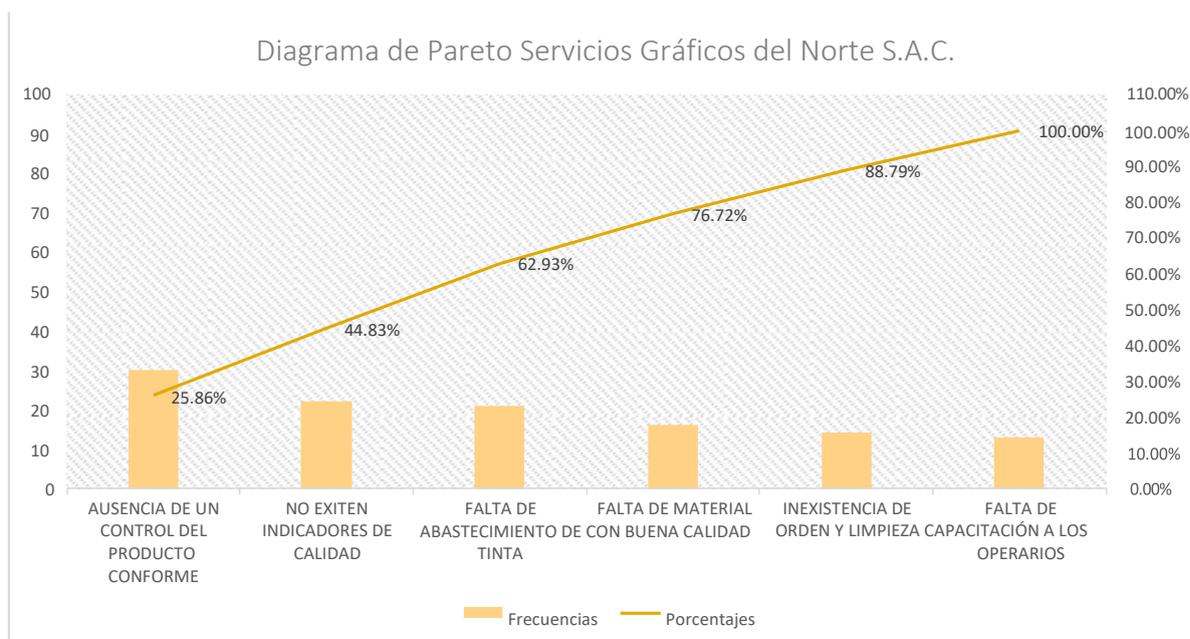


Figura 11. Diagrama de Pareto. Elaboración Propia.

2.5.2.1. Identificación de los Indicadores

De las 4 causas raíces seleccionadas mediante Pareto, estas serán medidas mediante indicadores, que permitirán evaluar las Herramienta de Mejora a aplicar en cada causa raíz o en grupo.

Tabla 12
Matriz de Indicadores de las Causas Raíces

ÍTEM	Causa Raíz	Indicadores	Fórmula	Valor Actual
CR 1:	AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME	% de papel desperdiciado	$\frac{\text{Cantidad de papel desperdiciado (cm}^2\text{)}}{\text{Cantidad de papel desperdiciado (cm}^2\text{)}} \times 100\%$	44.44%
CR 2:	NO EXITEN INDICADORES DE CALIDAD	% de colgantes con mala tonalidad	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de colgantes con mala tonalidad}}{\text{N}^\circ \text{ total de colgantes impresos}} \times 100\%$	1.15%
CR 3:	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA	% Tiempo que la máquina deja de producir	$\frac{\text{Tiempo que la maquina no produce}}{\text{Tiempo Total que opera la máquina}} \times 100\%$	44.72%
CR 4:	FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD	% de papel defectuoso	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de productos con defecto en el papel}}{\text{N}^\circ \text{ total de colgantes impresos}} \times 100\%$	0.35%

Nota. Elaboración Propia.

2.5.2.2. Estimación de Pérdidas

- **Causa Raíz N° 1:**

Ausencia de un Control del producto no conforme

Para calcular la pérdida de esta causa se midió el área de la plancha de papel que se utiliza para imprimir los colgantes, que en este caso en una sola plancha de papel entran 2 colgantes, así mismo el colgante por ser de forma circular tiene otra medida, que se halló usando la fórmula del círculo, con ello obtuvimos el área del colgante, y así nos da el área sobrante de papel, pero al momento de que se realiza el corte o troquelado de forma circular, este se corta y deja un pedazo de la impresión en el papel sobrante, lo que significa que al momento de realizar el troquelado se obtienen productos no conformes, ya que no tienen las medidas exactas que solicita la empresa, y aunque no son devueltos, y la parte que se recorta es mínima, se generan costos en estos desperdicios de retazos de papel, ya que por tener una parte impresa en el borde circular que quedó, no pueden venderse o reutilizarse, a continuación se muestra la fórmula con la que se halló este costo:

$$\text{(Área sobrante} * \text{Cantidad de colgantes} * \text{Costo del papel)}$$

- **Datos:**

- Área de plancha de papel: $A = 43 * 50 = 2,150 \text{ cm}^2$

- Área de colgante impreso: $A = \pi(20)^2 \rightarrow A = 1,256.64 \text{ cm}^2$
- Área recortada: $A = \pi(19.5)^2 \rightarrow A = 1,194.59 \text{ cm}^2$

Entonces:

$$\text{Área Sobrante} = \text{Área de plancha de papel} - \text{Área recortada}$$

$$\text{Área Sobrante} = 2,150 \text{ cm}^2 - 1,194.59 \text{ cm}^2 \rightarrow 955,41 \text{ cm}^2$$

Costo de Papel x cm^2

ÁREA DE PAPEL	PRECIO
4300 CM^2	S/. 0.70
1 CM^2	S/. 0.00016

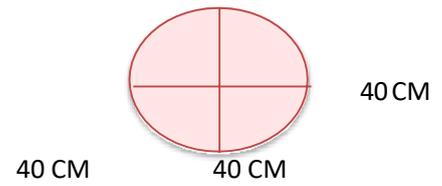
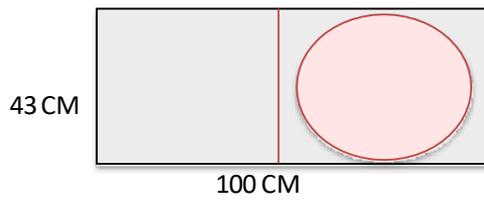


Tabla 13

Tabla de Costos de Causa Raíz N° 1

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
CANTIDAD DE PAPEL (UND)	0	609	0	25,680	18,270	20,503	0	6,344	15,479	13,500	5,786	13,500	
ÁREA TOTAL DEL CÍRCULO SOBRANTE COSTO PAPEL FOLDCOTEC C.12. 100x43	0	955.41	955.41	955.41	955.41	955.41	955.41	955.41	955.41	955.41	955.41	955.41	
S/.	0.00016	S/.	0.00016	S/.	0.00016	S/.	0.00016	S/.	0.00016	S/.	0.00016	S/.	0.00016
COSTO TOTAL	S/. -	S/. 94.72	S/. -	S/. 3,993.98	S/. 2,841.57	S/. 3,188.87	S/. -	S/. 986.66	S/. 2,407.44	S/. 2,099.60	S/. 899.83	S/. 2,099.60	

Nota. Elaboración Propia.

Obteniendo un costo total de S/. 18,612.26.

Y el porcentaje de papel desperdiciado, se obtuvo dividiendo el área total sobrante entre el área total de papel:

$$\frac{114,332,481.59}{257,287,275} = 44.44\%$$

- **Causa Raíz N° 2:**

No Existen indicadores de calidad

Al momento de realizar la impresión muchos de los colgantes, salen con diferentes tonalidades de color, por lo que para hallar este costo se multiplicó el precio por producto, y el número de colgantes impresos con mala tonalidad.

Tabla 14

Tabla de Costos de Causa Raíz N° 2

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
N° de colgantes impresos:	0	715	0	26,120	18,560	20,940	0	6,530	15,750	13,730	5,940	13,730
N° de colgantes con mala tonalidad en la impresión:	0	64	0	264	174	262	0	112	163	138	93	138
Precio por producto:	S/. -	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38
COSTO TOTAL												
PRODUCTO	S/. -	S/. 88.32	S/. -	S/. 364.32	S/. 240.12	S/. 361.56	S/. -	S/. 154.56	S/. 224.94	S/. 190.44	S/. 128.34	S/. 190.44
DEFECTUOSO												

Nota. Elaboración Propia.

Teniendo un costo total de S/ 1,943.04

Y el porcentaje de artículos con mala calidad se obtuvo de la división del n° de colgantes impresos con mala tonalidad entre el n° total de colgantes impresos:

$$\frac{1,408}{122,015} = 1.15\%$$

- **Causa Raíz N° 3**

Falta de abastecimiento de tintas

Por falta de tinta a veces se para la producción, quedando el material listo para imprimir, pero esto genera un costo de tiempo ocioso en el trabajador, y del costo de la máquina parada:

Tabla 15

Tiempo de paradas de la máquina Offset

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
HORAS	0	20H 30'	0	18H 30'	4H 10'	12H 20'	0	20H 15'	6H 15'	11H 24'	11H 30'	23H
MINUTOS	0	1230	0	1110	250	740	0	1215	375	684	690	1380

Nota. Elaboración Propia.

Tiempo Total = 127.90 horas

MÁQUINA	COSTO x H	COSTO MÁQUINA PARADA
IMPRESORA OFFSET RYOBY 784 E	S/. 130.00	S/. 16,627.00

COSTO DE OPERARIO x H	S/.	COSTO OPERARIO OCIOSO
7.69	S/.	983.85

COSTO TOTAL | **S/. 17,610.85** |

Y el porcentaje del tiempo que la máquina Offset deja de producir, se obtiene del tiempo de paradas de la máquina entre el tiempo que la máquina opera al día en un mes:

$$\frac{127.90}{\dots}$$

286 = 44.72%

- **Causa Raíz N° 4**

Falta de Material con buena calidad

Cuando llega el papel a planta este no es revisado a detalle por el operario, simplemente se realiza el conteo, para verificar si tiene la cantidad exacta para realizar la impresión, en ocasiones suelen salir impresos colgantes con alguna raya o algún defecto propio del papel, por lo que el operario siempre saca de cada 20 impresiones 1 para verificar cómo va el producto y si se encuentra algún defecto para la máquina para verificar el papel.

Tabla 16

Tabla de Costos Causa Raíz N° 4

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
N° de colgantes con defectos en el papel:		22	0	70	53	70	0	40	50	45	36	45
Precio por producto: S/.	- S/.	1.38 S/.	- S/.	1.38 S/.	1.38 S/.	1.38 S/.	- S/.	1.38 S/.	1.38 S/.	1.38 S/.	1.38 S/.	1.38 S/.
COSTO TOTAL S/.	- S/.	30.36 S/.	- S/.	96.60 S/.	73.14 S/.	96.60 S/.	- S/.	55.20 S/.	69.00 S/.	62.10 S/.	49.68 S/.	62.10 S/.

Nota. Elaboración Propia.

Costo de materia prima con defectos de S/. 594.78, Tiempo de paradas de la máquina para verificar el papel:

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MINUTOS	0	26	0	20	24	30	0	30	26	29	30	29
TOTAL	244 MIN											

MÁQUINA	COSTO x H	COSTO MÁQUINA PARADA
IMPRESORA OFFSET RYOBY 784 E	S/. 130.00	S/. 528.67

COSTO TOTAL | **S/. 1,123.45** |

Y el porcentaje de papel defectuoso, se obtuvo dividiendo el número de productos con defecto en el papel y el número de colgantes impresos:

431

$$122015 = 0.35\%$$

A continuación, se muestra un cuadro resumen con los costos de las pérdidas monetarias actual que genera cada causa raíz en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C., así como la herramienta a utilizar para cada una.

Tabla 17
Cuadro resumen de las pérdidas económicas en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

ÍTEM	Causa Raíz	Indicadores	Fórmula	Valor Actual	Herramienta
CR 1:	AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME	% de papel desperdiciado	$\frac{\text{Cantidad de papel desperdiciado(cm}^2\text{)} \times 100\%}{\text{Cantidad de papel utilizado(cm}^2\text{)}}$	44.44%	
		Costo Anual de productos no conformes	(Cantidad de producto no conforme*Costo del papel)	S/18,612.26	
CR 2:	NO EXITEN INDICADORES DE CALIDAD	% de colgantes con mala tonalidad	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de colgantes con mala tonalidad}}{\text{N}^\circ \text{ total de colgantes impresos}} \times 100\%$	1.15%	CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD
		Costo Anual de producto mal impreso	(N° de colgantes con mala tonalidad * precio por producto impreso)	S/1,943.04	
CR 3:	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA	% Tiempo que la máquina deja de producir	$\frac{\text{Tiempo que la maquina no produce}}{\text{Tiempo Total que opera la máquina}} \times 100\%$	44.72%	MRP
		Costo Anual de Máquina Parada	(Costo Maquina Parada + Costo de Operario ocioso)	S/17,610.85	
CR 4:	FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD	% de papel defectuoso	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de productos con defecto en el papel}}{\text{N}^\circ \text{ total de colgantes impresos}} \times 100\%$	0.35%	GESTIÓN DE PROVEEDORES
		Costo Anual de colgantes con defectos en el papel	(N° de colgantes con defectos en el papel * precio de papel) + (Tiempo que la máquina esta parada * costo máquina parada)	S/1,123.45	

Nota. Elaboración Propia.

2.6. Propuesta de Mejora

2.6.1. Control Estadístico de la Calidad

Se utilizó esta herramienta para determinar la ausencia de un control del producto no conforme, realizando primero un muestreo, tomando medidas del área de los colgantes los cuales fueron seleccionados de una muestra de diez unidades que se tomaron cada hora en un día de producción.

Tabla 18
Muestreo de área de colgantes(cm²)

N ° de colgantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Xbarra	Rango
Muestra 1	1,262.90	1,251.60	1,194.59	1,246.60	1,244.00	1,250.40	1,246.60	1,264.20	1,194.59	1,264.20	1241.97	69.61
Muestra 2	1,250.40	1,259.20	1,251.60	1,259.20	1,246.60	1,259.20	1,194.59	1,264.20	1,259.20	1,259.20	1250.34	69.61
Muestra 3	1,194.59	1,269.20	1,259.20	1,194.59	1,246.60	1,262.90	1,262.90	1,262.90	1,246.60	1,259.20	1245.87	74.61
Muestra 4	1,194.59	1,250.40	1,246.60	1,256.60	1,264.20	1,269.20	1,264.20	1,262.90	1,244.00	1,194.59	1244.73	74.61
Muestra 5	1,259.20	1,256.60	1,246.60	1,262.90	1,250.40	1,251.60	1,269.20	1,246.60	1,194.59	1,246.60	1248.43	74.61
Muestra 6	1,194.59	1,194.59	1,246.60	1,194.59	1,194.59	1,246.60	1,259.20	1,194.59	1,194.59	1,244.00	1216.39	64.61
Muestra 7	1,262.90	1,244.00	1,251.60	1,246.60	1,194.59	1,194.59	1,246.60	1,246.60	1,251.60	1,244.00	1238.31	68.31
Muestra 8	1,246.60	1,256.60	1,251.60	1,262.90	1,269.20	1,251.60	1,250.40	1,251.60	1,194.59	1,264.20	1249.93	74.61
Muestra 9	1,259.20	1,194.59	1,264.20	1,251.60	1,250.40	1,262.90	1,244.00	1,264.20	1,262.90	1,264.20	1251.82	69.61
Muestra 10	1,194.59	1,269.20	1,256.60	1,246.60	1,194.59	1,250.40	1,264.20	1,246.60	1,250.40	1,262.90	1243.61	74.61
Muestra 11	1,259.20	1,251.60	1,194.59	1,246.60	1,251.60	1,259.20	1,244.00	1,262.90	1,264.20	1,250.40	1248.43	69.61
Muestra 12	1,244.00	1,262.90	1,194.59	1,256.60	1,264.20	1,251.60	1,246.60	1,264.20	1,262.90	1,264.20	1251.18	69.61
Muestra 13	1,194.59	1,262.90	1,246.60	1,264.20	1,194.59	1,264.20	1,246.60	1,269.20	1,262.90	1,262.90	1246.87	74.61
Muestra 14	1,194.59	1,194.59	1,194.59	1,194.59	1,194.59	1,194.59	1,244.00	1,194.59	1,194.59	1,194.59	1199.53	49.41
Muestra 15	1,246.60	1,194.59	1,264.20	1,264.20	1,264.20	1,262.90	1,246.60	1,259.20	1,246.60	1,251.60	1250.07	69.61
Muestra 16	1,194.59	1,251.60	1,259.20	1,250.40	1,246.60	1,246.60	1,246.60	1,269.20	1,246.60	1,194.59	1240.60	74.61
Muestra 17	1,250.40	1,246.60	1,194.59	1,251.60	1,246.60	1,194.59	1,262.90	1,250.40	1,259.20	1,256.60	1241.35	68.31
Muestra 18	1,251.60	1,194.59	1,194.59	1,194.59	1,194.59	1,246.60	1,244.00	1,194.59	1,194.59	1,246.60	1215.63	57.01
Muestra 19	1,194.59	1,251.60	1,250.40	1,250.40	1,269.20	1,264.20	1,194.59	1,194.59	1,244.00	1,259.20	1237.28	74.61
Muestra 20	1,250.40	1,250.40	1,269.20	1,194.59	1,264.20	1,256.60	1,194.59	1,251.60	1,250.40	1,264.20	1244.62	74.61

Nota. Elaboración Propia.

Posteriormente se realiza una estadística descriptiva para calcular la mediana, la varianza y la desviación estándar, para lo cual utilizaremos las siguientes fórmulas:

Ecuación 1. Desviación Estándar Muestral

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

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Ecuación 2. Coeficiente de Variación

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Obteniendo así una desviación estándar de 13.87 y un coeficiente de variación de 1.118%. Luego procedemos aplicar las cartas de control X-R por tener una muestra igual a 10. Así mismo el $\bar{X} = 1,240.35$ y el $\bar{R} = 69$. Para ello también se utiliza la tabla de factores que se muestra a continuación:

Tabla 19
Tabla de Factores para la elaboración de gráficas de control.

n	MEDIAS				DESVIACIONES TÍPICAS						RANGOS					
	A	A ₂	A ₃	C ₄	1/C ₄	B ₁	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	1/d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2.121	1.580	2.659	0.979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.88865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8662	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.882	0.9594	1.04230	0.115	1.882	0.1113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.564
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.516
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2580	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2757	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.738	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

Nota. Recuperado de Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Con lo que obtenemos los siguientes datos:

$$\left. \begin{array}{l} A_2 = 0.308 \\ D_3 = 0.223 \\ D_4 = 1.777 \end{array} \right\} n = 10$$

$$d_2 = 3.078$$

Posteriormente utilizamos las siguientes fórmulas, para obtener los datos de las cartas de control:

Ecuación 3. Fórmula límite de Control Superior para gráfica X

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R}$$

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Ecuación 4. Fórmula límite de Control Inferior para gráfica X

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R}$$

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Ecuación 5. Fórmula límite de Control Superior para gráfica R

$$LCS_R = D_4 \bar{R}$$

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Ecuación 6. Fórmula límite de Control Inferior para gráfica R

$$LCI_R = D_3 \bar{R}$$

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Ecuación 7. Fórmula de la media de las medias

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i}{m}$$

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Ecuación 8. Fórmula de la media de los Rangos

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{m}$$

Fuente: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, Gutiérrez (2013).

Aplicando las fórmulas ya mencionadas se procede a elaborar las cartas de control X y R, las cuales se muestran a continuación

Tabla 20
Tabla de datos de Carta de Control X

CARTA X			
LCS	LC	LCI	Xbarra
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,241.97
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,250.34
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,245.87
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,244.73
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,248.43
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,216.39
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,238.31
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,249.93
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,251.82
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,243.61
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,248.43
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,251.18
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,246.87
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,199.53
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,250.07
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,240.60
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,241.35
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,215.63
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,237.28
1,261.86	1,240.35	1,218.84	1,244.62

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 21
Tabla de datos de Carta de Control R

CARTA R			
LCS	LC	LCI	Rango
124.11	69.84	15.57	69.61
124.11	69.84	15.57	69.61
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	64.61
124.11	69.84	15.57	68.31
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	69.61
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	69.61
124.11	69.84	15.57	69.61
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	49.41
124.11	69.84	15.57	69.61
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	68.31
124.11	69.84	15.57	57.01
124.11	69.84	15.57	74.61
124.11	69.84	15.57	74.61

Nota. Elaboración Propia.

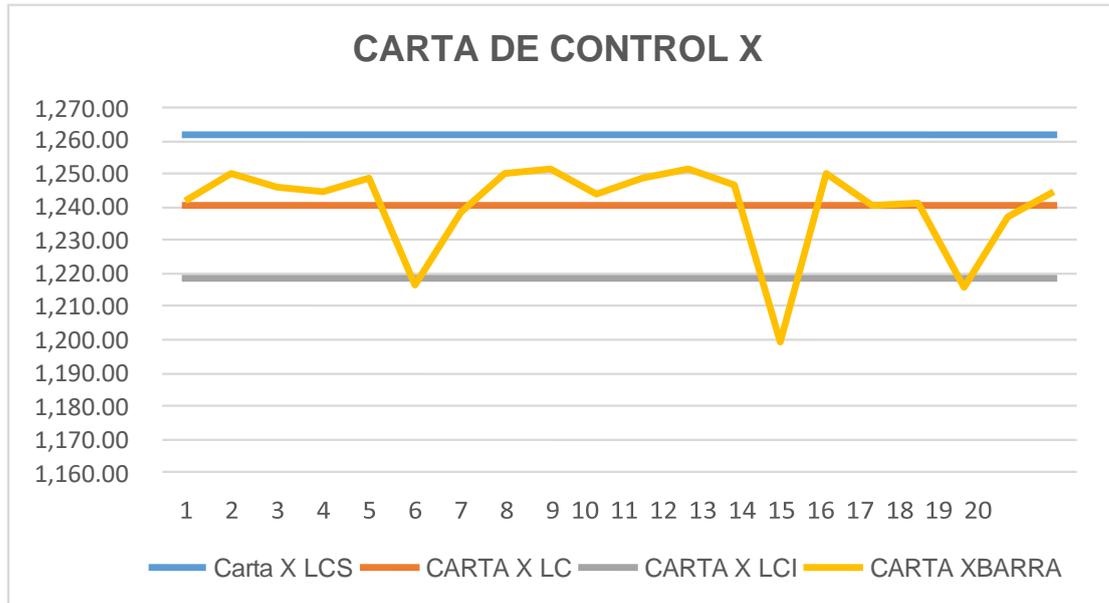


Figura 12. Gráfico de Carta de Control X. Elaboración Propia.

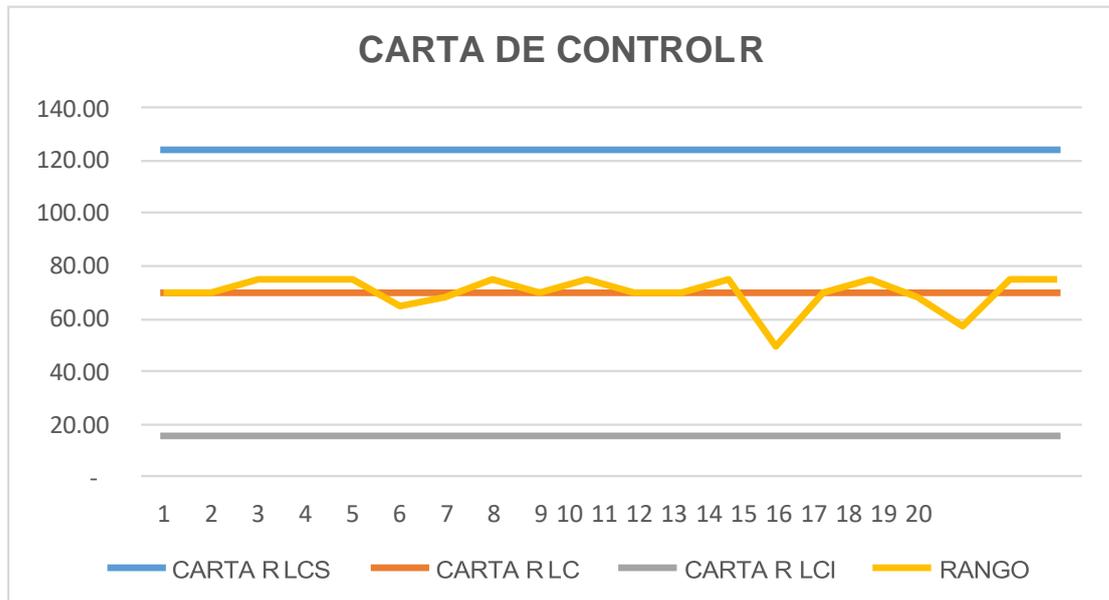


Figura 13. Gráfico de Carta de Control R. Elaboración Propia.

Luego de elaborar y observar el comportamiento de los datos en las gráficas de control X y R, se define que el proceso no se encuentra bajo control estadístico. Por lo que se procede a evaluar las causas asignables aplicando la técnica de los “5 Por qué”.

Tabla 22

Tabla de la causa principal de la ausencia de un control del producto conforme

LOS 5 ¿POR QUÉ?					
Causa de fallo potencial	1. ¿Por qué no existe un control del producto conforme?	2. ¿Por qué el producto no cumple con las especificaciones?	3 ¿Por qué existe un mal troquelado?	4. ¿ Por qué los moldes se encuentran mal dimensionados?	5. ¿Por qué los moldes no cumplen con los estándares especificados?
Ausencia de un control del producto conforme	Debido a que no se realiza una inspección donde apruebe que el producto cumpla con las especificaciones.	Debido a un mal proceso en el area de troquelado	Debido a que los moldes que le dan forma al corte se encuentran mal	Porque los moldes no cumplen con los estándares especificados en la guia	Porque no existe un formato de control

Nota. Elaboración Propia.

El formato de control se puede apreciar en (Anexo n.º 6).

Una vez aplicado el formato de control se vuelven a tomar muestras, obteniendo esta vez una media de 1256.61 cm², una desviación estándar de 0.52 y un coeficiente de variación de 0.041% y se elaboran nuevos gráficos de control.

Tabla 23

Tabla de datos del segundo muestreo de área de colgantes(cm²)

<u>N ° de colgantes</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Xbarra	Rango
Muestra 1	1,262.90	1,251.60	1,264.20	1,251.60	1,244.00	1,250.40	1,262.90	1,262.90	1,246.60	1,264.20	1256.13	20.20
Muestra 2	1,264.20	1,262.90	1,262.90	1,264.20	1,246.60	1,264.20	1,246.60	1,262.90	1,251.60	1,246.60	1257.27	17.60
Muestra 3	1,264.20	1,246.60	1,264.20	1,246.60	1,264.20	1,251.60	1,264.20	1,264.20	1,262.90	1,246.60	1257.53	17.60
Muestra 4	1,262.90	1,262.90	1,250.40	1,250.40	1,259.20	1,256.60	1,262.90	1,251.60	1,251.60	1,251.60	1256.01	12.50
Muestra 5	1,259.20	1,256.60	1,259.20	1,262.90	1,250.40	1,251.60	1,269.20	1,251.60	1,262.90	1,246.60	1257.02	22.60
Muestra 6	1,259.20	1,256.60	1,251.60	1,262.90	1,251.60	1,246.60	1,259.20	1,269.20	1,262.90	1,246.60	1256.64	22.60
Muestra 7	1,251.60	1,251.60	1,246.60	1,264.20	1,262.90	1,256.60	1,269.20	1,246.60	1,264.20	1,251.60	1256.51	22.60
Muestra 8	1,262.90	1,256.60	1,251.60	1,262.90	1,269.20	1,251.60	1,250.40	1,259.20	1,251.60	1,256.60	1257.26	18.80
Muestra 9	1,251.60	1,262.90	1,259.20	1,264.20	1,250.40	1,264.20	1,246.60	1,264.20	1,251.60	1,246.60	1256.15	17.60
Muestra 10	1,262.90	1,251.60	1,259.20	1,250.40	1,264.20	1,262.90	1,246.60	1,264.20	1,246.60	1,262.90	1257.15	17.60
Muestra 11	1,259.20	1,251.60	1,256.60	1,246.60	1,251.60	1,259.20	1,262.90	1,262.90	1,264.20	1,250.40	1256.52	17.60
Muestra 12	1,246.60	1,251.60	1,264.20	1,256.60	1,251.60	1,251.60	1,246.60	1,264.20	1,262.90	1,264.20	1256.01	17.60
Muestra 13	1,264.20	1,262.90	1,246.60	1,264.20	1,246.60	1,264.20	1,246.60	1,251.60	1,251.60	1,262.90	1256.14	17.60
Muestra 14	1,262.90	1,251.60	1,251.60	1,251.60	1,251.60	1,262.90	1,262.90	1,250.40	1,259.20	1,256.60	1256.13	12.50
Muestra 15	1,259.20	1,256.60	1,251.60	1,262.90	1,251.60	1,246.60	1,259.20	1,262.90	1,262.90	1,259.20	1257.27	16.30
Muestra 16	1,246.60	1,251.60	1,259.20	1,251.60	1,269.20	1,246.60	1,246.60	1,269.20	1,259.20	1,262.90	1256.27	22.60
Muestra 17	1,262.90	1,251.60	1,251.60	1,269.20	1,246.60	1,262.90	1,250.40	1,250.40	1,259.20	1,256.60	1256.14	22.60
Muestra 18	1,246.60	1,251.60	1,251.60	1,246.60	1,264.20	1,262.90	1,264.20	1,262.90	1,250.40	1,262.90	1256.39	17.60
Muestra 19	1,262.90	1,251.60	1,250.40	1,251.60	1,269.20	1,246.60	1,259.20	1,262.90	1,259.20	1,259.20	1257.28	22.60
Muestra 20	1,251.60	1,250.40	1,251.60	1,251.60	1,264.20	1,262.90	1,264.20	1,251.60	1,259.20	1,256.60	1256.39	13.80

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 24

Tabla de datos de segunda carta de Control X

CARTA X			
LCS	LC	LCI	Xbarra
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.13
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,257.27
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,257.53
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.01
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,257.02
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.64
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.51
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,257.26
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.15
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,257.15
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.52
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.01
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.14
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.13
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,257.27
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.27
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.14
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.39
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,257.28
1,262.32	1,256.61	1,250.90	1,256.39

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 25

Tabla de Datos de segunda carta de Control R

CARTA R			
LCS	LC	LCI	Rango
32.92	18.53	4.13	20.20
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	12.50
32.92	18.53	4.13	22.60
32.92	18.53	4.13	22.60
32.92	18.53	4.13	22.60
32.92	18.53	4.13	18.80
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	12.50
32.92	18.53	4.13	16.30
32.92	18.53	4.13	22.60
32.92	18.53	4.13	22.60
32.92	18.53	4.13	17.60
32.92	18.53	4.13	22.60
32.92	18.53	4.13	13.80

Nota. Elaboración Propia.

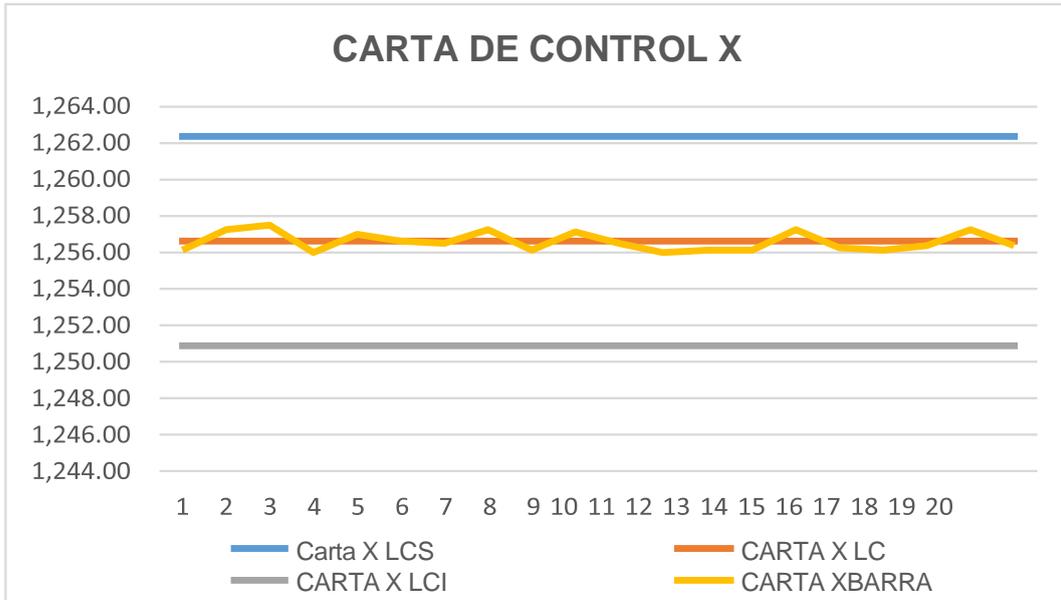


Figura 14. Segundo Gráfico de Carta de Control X. Elaboración Propia.

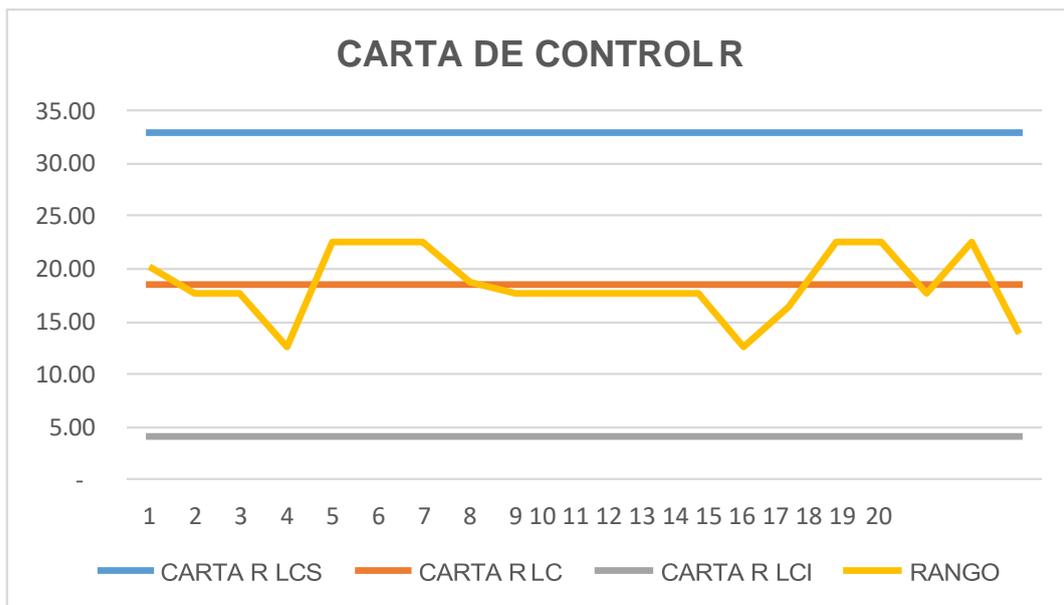


Figura 15. Segundo Gráfico e Carta de Control R. Elaboración Propia.

Observando las gráficas podemos definir que el proceso se encuentra bajo control estadístico, lo que significa que el área de cortado ahora realiza un producto conforme disminuyendo así el costo a S/ 17,191.19. y el porcentaje a 41.26%.

Tabla 26

Tabla de pérdida mejorada de Causa Raíz 1

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CANTIDAD DE PAPEL (UND)	0	609	0	25,680	18,270	20,503	0	6,344	15,479	13,500	5,786	13,500
COSTO PAPEL FOLDCOTEC C.12. 100x43	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016	S/. 0.00016
ÁREA SOBRANTE	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07	887.07
COSTO DEL PAPEL DESPERDICADO	S/. -	S/. 87.94	S/. -	S/. 3,708.29	S/. 2,638.31	S/. 2,960.77	S/. -	S/. 916.08	S/. 2,235.24	S/. 1,949.42	S/. 835.47	S/. 1,949.42
COSTO TOTAL	S/. -	S/. 87.94	S/. -	S/. 3,708.29	S/. 2,638.31	S/. 2,960.77	S/. -	S/. 916.08	S/. 2,235.24	S/. 1,949.42	S/. 835.47	S/. 1,949.42

Nota. Elaboración Propia.

Teniendo un costo total de S/17.280.94 a lo cual le restamos la ganancia de la venta del papel blanco que es de S/ 89.75 por los 598.34 kg de desperdicio de papel.

El porcentaje de papel desperdiciado mejorado es de:

$$\frac{106.154.336.30}{257,287,275} = 41.26\%$$

También se aplicaron las cartas de control X-R para la causa raíz 2, no existen indicadores calidad, donde se anotó la cantidad de tinta que se gasta de cada color en una impresión, tomando como muestra 10 impresiones, cada 30 minutos, teniendo así que el valor nominal debe ser de 2.5kg, y no debe sobrepasar los límites de especificación de 2 a 3kg, teniendo una media de 2.37kg y una desviación de 0.20kg.

Tabla 27.

Muestreo de la cantidad de tinta consumida (kg)

N° Subgrupo	M1	M2	M3	M4	Xbarra	Rango
1	2.23	2.12	2.97	2.27	2.40	0.85
2	2	2.27	2.5	2.5	2.32	0.50
3	2.26	2.1	2.94	2.53	2.46	0.84
4	2.16	2.75	2.19	2.83	2.48	0.67
5	2.1	2.6	2.6	2	2.33	0.60
6	2.85	2.09	2.5	2	2.36	0.85
7	2.1	2.59	2.64	2.48	2.45	0.54
8	2.04	2.48	2.1	2.45	2.27	0.44
9	2.4	2.05	2.43	2.32	2.30	0.38
10	2	2.85	2	2.61	2.37	0.85
					2.37	0.65
					X2barra	Rbarra

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 28

Tabla de datos para Carta X de Causa Raíz 2

CARTA X			
LCS	LC	LCI	Xbarra
2.85	2.37	1.90	2.40
2.85	2.37	1.90	2.32
2.85	2.37	1.90	2.46
2.85	2.37	1.90	2.48
2.85	2.37	1.90	2.33
2.85	2.37	1.90	2.36
2.85	2.37	1.90	2.45
2.85	2.37	1.90	2.27
2.85	2.37	1.90	2.30
2.85	2.37	1.90	2.37

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 29

Tabla de datos para Carta R de Causa Raíz 2

CARTA R			
LCS	LC	LCI	Rango
1.49	0.65	-	0.85
1.49	0.65	-	0.50
1.49	0.65	-	0.84
1.49	0.65	-	0.67
1.49	0.65	-	0.60
1.49	0.65	-	0.85
1.49	0.65	-	0.54
1.49	0.65	-	0.44
1.49	0.65	-	0.38
1.49	0.65	-	0.85

Nota. Elaboración Propia.

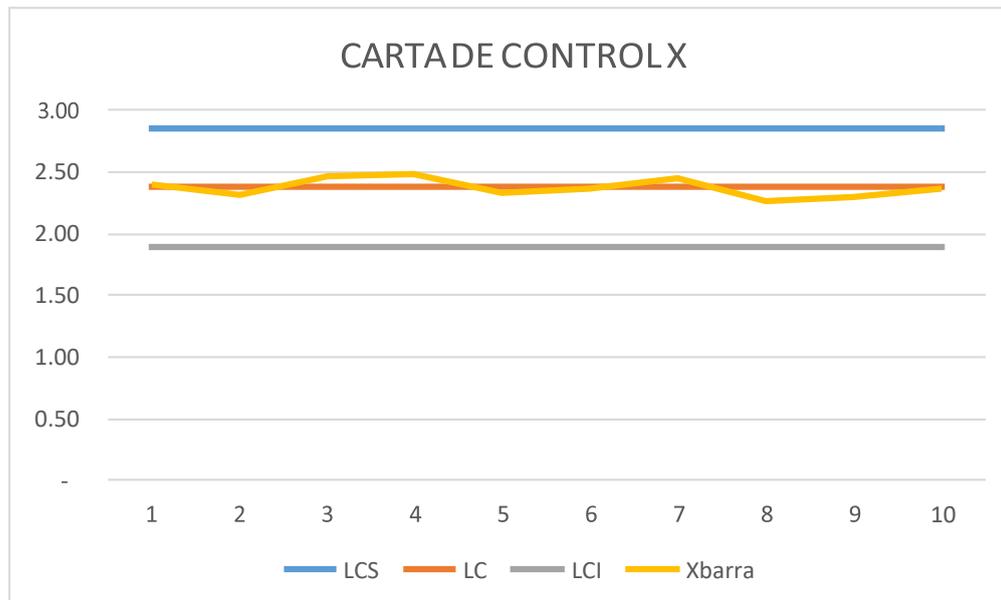


Figura 16. Gráfico de Carta de Control X para Causa Raíz 2. Elaboración Propia.

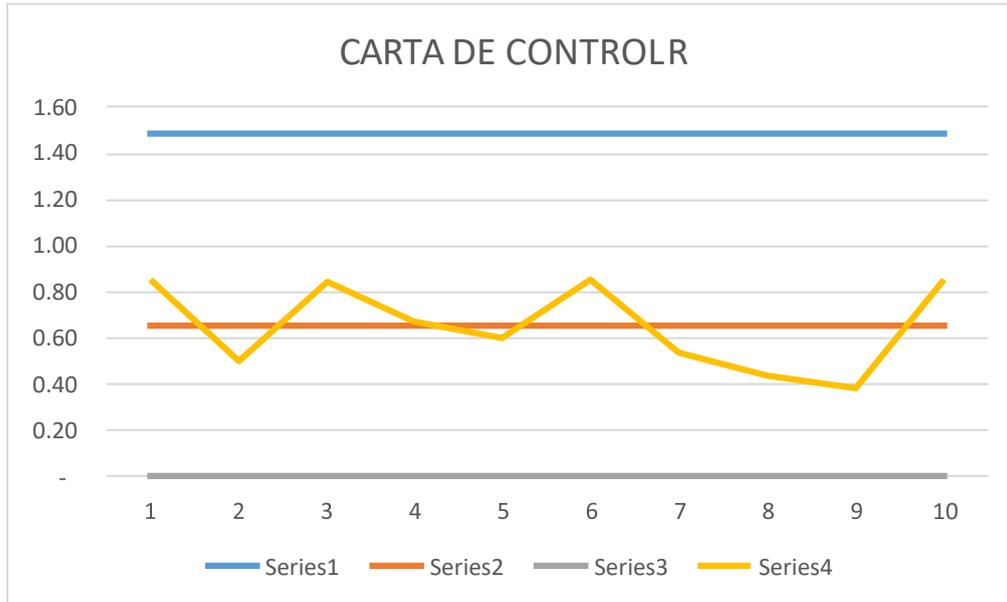


Figura 17. Gráfico de Carta de Control R para Causa Raíz 2. Elaboración Propia.

Podemos observar que el proceso se encuentra bajo control estadístico, y para mantener este proceso se aplica el ciclo de PHVA, el cual se muestra a continuación:

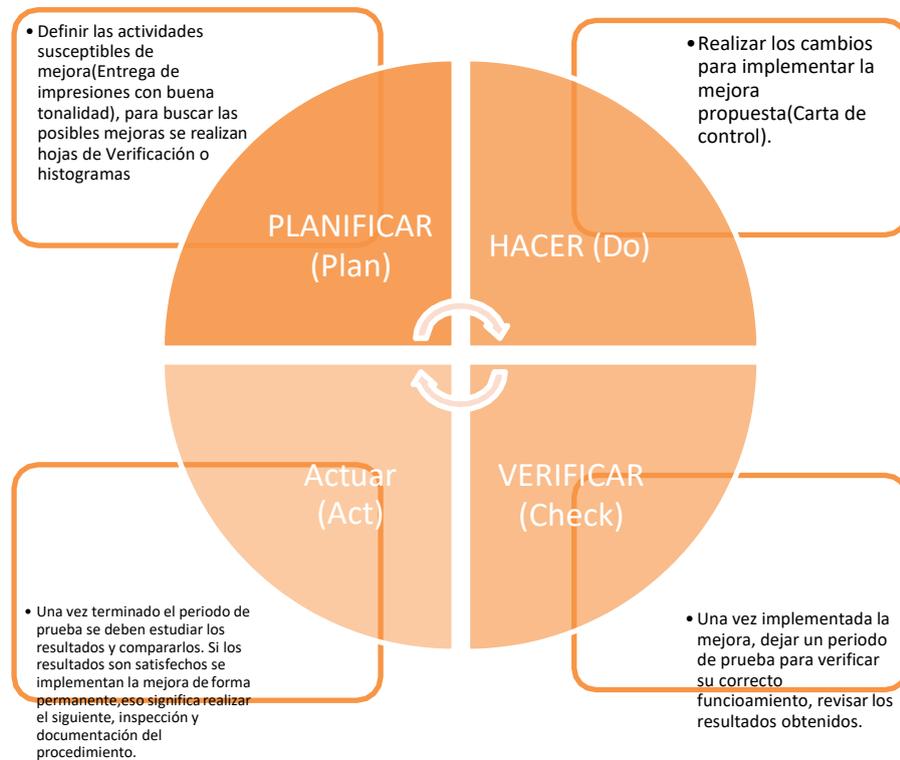


Figura 18. Ciclo PHVA para el área de impresión de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.

Tabla 30

Tabla de pérdida mejorada de Causa Raíz 2

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
N° de colgantes impresos:	0	715	0	26,120	18,560	20,940	0	6,530	15,750	13,730	5,940	13,730
N° de colgantes con mala tonalidad en la impresión:	0	6	0	26	17	26	0	11	16	14	9	14
Precio por producto:	S/. -	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38	S/. 1.38
COSTO TOTAL PRODUCTO DEFECTUOSO	S/. -	S/. 8.83	S/. -	S/. 36.43	S/. 24.01	S/. 36.16	S/. -	S/. 15.46	S/. 22.49	S/. 19.04	S/. 12.83	S/. 19.04

Nota. Elaboración Propia.

Aplicando el ciclo de PHVA obtenemos un nuevo costo de S/ 194.30

Y el nuevo porcentaje de artículos con mala calidad es:

$$\frac{141}{122,015} = 0.12\%$$

2.6.2. MRP

Para comenzar el desarrollo del MRP se evaluaron dos pronósticos el estacional, puesto que la empresa no produce todos los meses y el cuadrático, siendo este último con un mayor coeficiente de correlación, esto con el fin de obtener la producción de colgantes para el año 2019, el cual se detalla a continuación:

Tabla 31

Tabla de producción de colgantes de los años 2016,2017 y 2018

PRODUCCIÓN DE COLGANTES			
<u>MESES/AÑO</u>	2016	2017	2018
FEBRERO	10500	15000	600
ABRIL	11750	10050	25300
MAYO	13000	10750	18000
JUNIO	12501	13000	20200
AGOSTO	12500	13500	6250
SEPTIEMBRE	12500	15000	15250
OCTUBRE	14500	15000	13300
NOVIEMBRE	15000	13500	5700
DICIEMBRE	20000	20000	25300

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 32
Tabla de Datos para función cuadrática

AÑO	x(meses)	y(miles)
2016	1	10.5
	2	11.75
	3	13
	4	12.501
	5	12.5
	6	12.5
	7	14.5
	8	15
	9	20
	10	15
	11	10.05
	12	10.75
2017	13	13
	14	13.5
	15	15
	16	15
	17	13.5
	18	20
	19	0.6
	20	25.3
	21	18
	22	20.2
2018	23	6.25
	24	15.25
	25	13.3
	26	5.7
	27	25.3
SUMATORIA	378	377.951

Nota. Elaboración Propia.

Ordenando los datos y hallando los valores de las variables a y b mediante sus fórmulas correspondientes, procedemos aplicar la ecuación de regresión lineal, la cual es: $y = 8,426.85 + 33.68x$

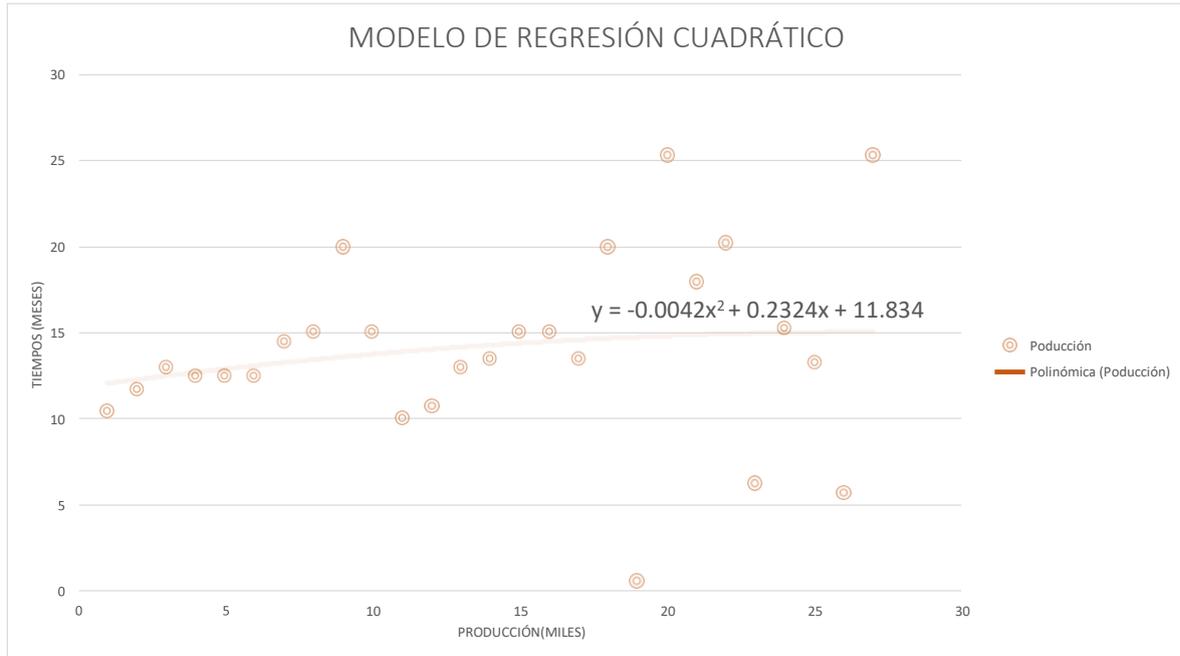


Figura 19. Gráfico de Regresión Cuadrática. Elaboración Propia.

Tabla 33

Lista de inventario para la producción de colgantes para el año 2019

TIPO	PRODUCTO	UND	CANTIDAD	TAM LOTE	STOCK DE SEGURIDAD	LEAD TIME
SKU	COLGANTE	MILLAR	0	LFL	0	0
COMP	PAPEL FOLDCOTE	PLIEGO	1000	LFL	0	1
COMP	PLACAS	UND	0	4	0	0
COMP	TINTAS	KILO	0	LFL	0	2
COMP	BARNIZ UV	KILO	0	20	0	0
COMP	OJALILLOS	MILLAR	5	LFL	0	0
COMP	NYLON	ROLLO	4	LFL	0	0
COMP	COLA	KG	4	50	4	1

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 34

Bom para el plan de requerimiento de materiales para el año 2019

BOM		
SKU 1	COLGANTES	CTD BASE 1 MILLAR
	PAPEL FOLDCOTE	PLGOS 500
	PLACAS	UND 4
	TINTAS:	
	YELLOW	KG 0.19
	MAGENTA	KG 0.19
	CYAN	KG 0.08
	BLACK	KG 0.08
	BARNIZ UV	KG 1.5
	COLA GENERICA	KG 16
	OJALILLO	UND 1000
	NYLON	ROLLO 1

Nota. Elaboración Propia.

COMP 2: TINTAS

	UND/MILLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SKU 1: COLGANTES	0.54	8.10	8.10	8.09	8.08	8.06	8.04	8.01	7.98	7.95
Stock Inicial :	0	Stock de Seguridad :			0					
Tamaño de lote :	LFL									
Lead-time entrega :	2									
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos										
Período (Semanas)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necesidades Brutas		8	8	8	8	8	8	8	8	8
Entradas Previstas										
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		8	8	8	8	8	8	8	8	8
Necesidades Netas		8	8	8	8	8	8	8	8	8

COMP 3: BARNIZ UV

	KG/MILLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SKU 1: COLGANTES	1.5	22.57	22.56	22.54	22.50	22.46	22.39	22.32	22.23	22.14
Stock Inicial :	0	Stock de Seguridad :			0					
Tamaño de lote :	20									
Lead-time entrega :	0									
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos										
Período (Semanas)	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Necesidades Brutas		23	23	23	23	22	22	22	22	22
Entradas Previstas										
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		23	23	23	23	22	22	22	22	22
Pedidos Planeados		23	23	23	23	22	22	22	22	22
Lanzamiento de ordene	-	23	23	23	23	22	22	22	22	22

abastecimiento de tinta para que el operario pueda poner en marcha la máquina offset y realizar las impresiones sin interrupciones ni esperas. Eso también genera una pérdida mejorada de S/229.49.

Tabla 38
Tiempo mejorado de paradas de la máquina de Offset

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MINUTOS	0	15	0	15	6	12	0	10	4	8	10	20

Nota. Elaboración Propia.

MÁQUINA	COSTO x H	COSTO MÁQUINA PARADA
IMPRESORA OFFSET RYOBY 784 E	S/. 130.00	S/. 216.67

COSTO DE OPERARIO x H	COSTO OPERARIO OCIOSO
S/. 7.69	S/. 12.82

COSTO TOTAL	S/. 229.49
--------------------	-------------------

Y el nuevo porcentaje del tiempo que la máquina Offset deja de producir es:

$$\frac{1.67}{286} = 0.58\%$$

2.6.3. Gestión de Proveedores

Para la causa raíz de falta de material con buena calidad, procedemos a realizar un formato de evaluación de proveedores, este con el fin de evitar que el papel llegue en mal estado o malas condiciones.

EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR		
PROVEEDOR:	_____	
RUC:	_____	
FECHA:	_____	
CALIDAD DEL PRODUCTO		
COMPONENTE INDICADOR	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN
NÚMERO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS	_____	

TOTAL DE PUNTOS		
OPOTUNIDAD DE ENTREGA		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
CANTIDAD DE SERVICIOS CON RETRASO	_____	

TOTAL DE PUNTOS		
CANTIDAD EN ENTREGAS		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
PRODUCTOS ENTREGADOS	_____	

TOTAL DE PUNTOS		
CALIFICACIÓN TOTAL		0
EXCELENTE		≥ 80%
BUENO		≤ 80% y > 70%
INTERMEDIO		≤ 70% y > 40%
CRITICO		≤ 40%

Figura 20. Formato de Evaluación de Proveedor de materia prima. Elaboración Propia.

Se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 39

Tabla de Puntuación para criterios del formato de evaluación de proveedores

PUNTUACIÓN	CRITERIO	DECISIÓN
$\geq 80\%$	EXCELENTE	Es un proveedor Excelente. Su gestión contribuye al fortalecimiento de la empresa.
$\leq 80\%$ y $> 70\%$	BUENO	Bien hecho. Es usted un proveedor importante en nuestra organización. Lo invitamos a seguir mejorando
$\leq 70\%$ y $> 40\%$	INTERMEDIO	Es urgente concertar un plan de acción con un compromiso pactado hacia el mejoramiento del desempeño.
$\leq 40\%$	CRITICO	Lamentablemente le informamos que debido a su desempeño, tenemos que desistir de sus servicios.

Nota. Elaboración Propia.

Y la siguiente ponderación:

Tabla 40

Tabla de ponderaciones para formato de evaluación de proveedores

PESO	INDICADORES	DETALLE
40%	CALIDAD DEL PRODUCTO	Cumple las especificaciones requeridas. El producto se entrega en buen estado
30%	OPORTUNIDAD DE ENTREGA	El producto fue entregado en el plazo previsto
30%	CANTIDAD EN ENTREGAS	Entregó la cantidad acordada.

Nota. Elaboración Propia.

Los proveedores a evaluar son:

- Papelera Acuña
- Papelera Alfa
- Tinko Representaciones

EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR		
PROVEEDOR:	PAPELERA ALFA	
RUC:	20265797599	
FECHA:	10/01/2019	
CALIDAD DEL PRODUCTO		
COMPONENTE INDICADOR	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN
NÚMERO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS	30	30
	1000	
	97%	
TOTAL DE PUNTOS		
OPORTUNIDAD DE ENTREGA		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
CANTIDAD DE SERVICIOS CON RETRASO	7	25
	20	
	65%	
TOTAL DE PUNTOS		
CANTIDAD EN ENTREGAS		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
PRODUCTOS ENTREGADOS	900	22
	1000	
	90%	
TOTAL DE PUNTOS		77
CALIFICACIÓN TOTAL		77%
EXCELENTE		≥ 80%
BUENO		≤ 80% y > 70%
INTERMEDIO		≤ 70% y > 40%
CRITICO		≤ 40%

Figura 21. Formato de Evaluación de Papelera Alfa. Elaboración Propia.

EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR		
PROVEEDOR:	TINKO REPRESENTACIONES	
RUC:	20259661553	
FECHA:	10/01/2019	
CALIDAD DEL PRODUCTO		
COMPONENTE INDICADOR	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN
NÚMERO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS	35	22
	1000	
	97%	
TOTAL DE PUNTOS		
OPOTUNIDAD DE ENTREGA		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
CANTIDAD DE SERVICIOS CON RETRASO	6	26
	12	
	50%	
TOTAL DE PUNTOS		
CANTIDAD EN ENTREGAS		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
PRODUCTOS ENTREGADOS	800	20
	1000	
	80%	
TOTAL DE PUNTOS		68
CALIFICACIÓN TOTAL		68%
EXCELENTE		≥ 80%
BUENO		≤ 80% y > 70%
INTERMEDIO		≤ 70% y > 40%
CRITICO		≤ 40%

Figura 22. Formato de Evaluación de Tinko Representaciones. Elaboración Propia.

EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR		
PROVEEDOR:	PAPELERA ACUÑA	
RUC:	20107579673	
FECHA:	10/01/2019	
CALIDAD DEL PRODUCTO		
COMPONENTE INDICADOR	PUNTUACIÓN	PONDERACIÓN
NÚMERO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS	10	35
	1000	
	99%	
TOTAL DE PUNTOS		
OPORTUNIDAD DE ENTREGA		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
CANTIDAD DE SERVICIOS CON RETRASO	3	29
	15	
	80%	
TOTAL DE PUNTOS		
CANTIDAD EN ENTREGAS		
COMPONENTE INDICADOR	CRITERIO	PONDERACIÓN
PRODUCTOS ENTREGADOS	980	30
	1000	
	98%	
TOTAL DE PUNTOS		94
CALIFICACIÓN TOTAL		94%
EXCELENTE		≥ 80%
BUENO		≤ 80% y > 70%
INTERMEDIO		≤ 70% y > 40%
CRITICO		≤ 40%

Figura 23. Formato de Evaluación de Papelera Acuña. Elaboración Propia.

Después de aplicar el formato de evaluación se obtuvo que la empresa papelera Acuña es la más adecuada para brindar a la empresa materia prima en buena calidad.

Tabla 41

Tabla de pérdida mejorada de Causa Raíz 4

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
N° de colgantes con defectos en el papel:		2	0	4	3	2	0	3	2	1	3	1
Precio por producto: S/.	- S/.	1.38 S/.	- S/.	1.38 S/.	1.38 S/.	1.38 S/.	- S/.	1.38 S/.				
COSTO TOTAL S/.	- S/.	2.76 S/.	- S/.	5.52 S/.	4.14 S/.	2.76 S/.	- S/.	4.14 S/.	2.76 S/.	1.38 S/.	4.14 S/.	1.38

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 42

Tiempo mejorado de paradas de máquina

AÑO 2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
MINUTOS	0	26	0	20	24	30	0	30	26	29	30	29
TOTAL	244 MIN											

Nota. Elaboración Propia.

MÁQUINA	COSTO x H	COSTO MÁQUINA PARADA
IMPRESORA OFFSET RYOBY 784 E	S/. 130.00	S/. 528.67

COSTO TOTAL	S/. 557.65
--------------------	-------------------

Se obtiene una pérdida mejorada de S/ 557.65.

Y el nuevo porcentaje de papel defectuoso es:

$$\frac{21}{122015} = 0.02\%$$

2.7. Evaluación Económica y Financiera

2.7.1. Inversión de la Propuesta

Para realizar las propuestas de mejora de cada causa raíz, se realizó un presupuesto, teniendo en cuenta todas las herramientas, materiales y personal de apoyo para que todo funcione correctamente. A continuación, se detalla el costo de las herramientas de mejora que se utilizó:

Tabla 43
Inversión de las Propuestas de Mejora

CAUSAS RAÍCES	PROPUESTA	Costo Total
CR1: AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME	Cartas de Control	
CR2: NO EXISTEN INDICADORES DE CALIDAD		S/ 11,190.00
CR3: FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA	MRP	
CR4: FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD	Formatos de Evaluación	
TOTAL (S/.)		S/ 11,190.00

Nota. Elaboración Propia.

Este presupuesto se obtiene por el contrato de un practicante que apoyó en ambas áreas con la utilización de los formatos, al cual se le pagará un sueldo básico y se le brindará una capacitación.

2.7.2. Beneficios de la propuesta

Tabla 44
Tabla del costo antes y después de la propuesta de mejora

DESCRIPCIÓN DE CR	INDICADOR	FÓRMULA	VA(%)	S/ PÉRDIDA ACTUAL	META	S/ PÉRDIDA MEJORADA	BENEFICIO S/	PROPUESTA DE MEJORA
AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME	% de papel desperdiciado	Área sobrante / Área total	44.44%	S/18,612.26	41.26%	S/ 17,191.19	S/1,421.08	FORMATO DE CONTROL
NO EXISTEN INDICADORES DE CALIDAD	% de artículos con mala tonalidad	N° de colgantes con mala tonalidad / N° total de colgantes impresos	1.15%	S/1,943.04	0.12%	S/194.30	S/1,748.74	PHVA
FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA	% Tiempo que la máquina deja de producir	Tiempo que la máquina no produce / Tiempo Total que opera la máquina	44.72%	S/17,610.85	0.58%	S/229.49	S/17,381.36	MRP
FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD	% de papel defectuoso	N° de productos con defecto en el papel / N° total de colgantes impresos	0.35%	S/1,123.45	0.02%	S/557.65	S/565.80	FORMATOS DE EVALUACIÓN

Nota. Elaboración Propia.

2.7.3. Evaluación Económica

A continuación, se detalla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 4 años de la

propuesta de implementación.

	ANUAL	MENSUAL
(Costo oportunidad) COK	20%	1.53%

Tabla 45
Estado de Resultados del primer año

ESTADO DE RESULTADOS																		
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
Ingresos	S/ 85,972.2																	
Costos operativos	S/ 59,198.8																	
Depreciación activos	S/ 383.75																	
GAV	S/ 21,885.1																	
Utilidad antes de impuestos	S/ 4,504.5																	
Impuestos (30%)	S/ 1,351.4																	
Utilidad después de impuestos	S/ 3,153.2																	

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 46
Estado de Resultados del segundo año

ESTADO DE RESULTADOS																		
MESES	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24						
Ingresos	S/ 90,270.8																	
Costos operativos	S/ 62,158.8																	
Depreciación activos	S/ 383.75																	
GAV	S/ 22,979.3																	
Utilidad antes de impuestos	S/ 4,748.9																	
Impuestos (30%)	S/ 1,424.7																	
Utilidad después de impuestos	S/ 3,324.2																	

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 47
Estado de Resultados del tercer año

ESTADO DE RESULTADOS														
MESES	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Ingresos	S/ 94,784.3													
Costos operativos	S/ 65,266.7													
Depreciación activos	S/ 383.75													
GAV	S/ 24,128.3													
Utilidad antes de impuestos	S/ 5,005.5													
Impuestos (30%)	S/ 1,501.7													
Utilidad después de impuestos	S/ 3,503.9													

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 48
Estado de Resultados del cuarto año

ESTADO DE RESULTADOS														
MESES	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
Ingresos	S/ 99,523.5													
Costos operativos	S/ 68,530.0													
Depreciación activos	S/ 383.75													
GAV	S/ 25,334.7													
Utilidad antes de impuestos	S/ 5,275.0													
Impuestos (30%)	S/ 1,582.5													
Utilidad después de impuestos	S/ 3,692.5													

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 49
Flujo de caja del primer año

		FLUJO DE CAJA												
MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Utilidad después de impuestos	S/	3,153.2	S/	3,153.2	S/	3,153.2	S/	3,153.2	S/	3,153.2	S/	3,153.2	S/	3,153.2
Depreciación	S/	383.8	S/	383.8	S/	383.8	S/	383.8	S/	383.8	S/	383.8	S/	383.8
Inversión	-S/	11,190.00												
Flujo Neto de Efectivo	-S/	11,190.00	S/	3,536.9	S/	3,536.5	S/	3,536.9	S/	3,536.9	S/	3,536.9	S/	3,536.9

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 50
Flujo de caja del segundo año

		FLUJO DE CAJA												
MESES	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Utilidad después de impuestos	S/	3,324.2												
Depreciación	S/	383.8												
Inversión														
Flujo Neto de Efectivo	S/	3,708.0												

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 51
Flujo de caja del tercer año

		FLUJO DE CAJA												
MESES	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Utilidad después de impuestos	S/	3,503.9												
Depreciación	S/	383.8												
Inversión														
Flujo Neto de Efectivo	S/	3,887.6												

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 52
Flujo de caja del cuarto año

MESES	FLUJO DE CAJA											
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Utilidad después de impuestos	S/ 3,692.5											
Depreciación	S/ 383.8											
Inversión												
Flujo Neto de Efectivo	S/ 4,076.3											

Nota. Elaboración Propia.

VAN S/	116,025.16
TIR	32%
PRI	4.6 meses

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de los indicadores económicos como son el VAN, TIR, PRI y B/C. Se seleccionó una tasa de interés de 20% obteniendo una ganancia al día de hoy con valor neto actual de S/ 116,025.16 y una tasa interna de retorno de 32% (ampliamente superior a la de 20%), así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de 4.6 meses.

Tabla 53
Análisis Beneficio-Costo del primer año

MESES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos	S/ 85,972.2												
Egresos	S/ 82,435.3												

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 54
Análisis Beneficio-Costo del segundo año

MESES	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ingresos	S/ 90,270.8											
Egresos	S/ 86,562.8											

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 55
Análisis Beneficio-Costo del tercer año

MESES	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Ingresos	S/ 94,784.3											
Egresos	S/ 90,896.7											

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 56
Análisis Beneficio-Costo del cuarto año

MESES	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Ingresos	S/ 99,523.5											
Egresos	S/ 95,447.3											

Nota. Elaboración Propia.

La tabla anterior, nos muestra que el valor del B/C es de 1.04 lo cual es dividido los VAN ingresos sobre los VAN egresos, que nos quiere decir que la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 0.04 centavos con la propuesta

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Propuesta de Formatos de Control y PHVA

La figura 24 muestra los valores actuales y metas de las causas raíces que implicaron la propuesta de formatos de control y PHVA, está basada en la herramienta Control estadístico de la Calidad. Es así como se observa en la figura la causa “CR1: Ausencia de un control del producto no conforme” logró disminuir en un 7.64%. De igual forma la causa “CR2: No existe indicadores de calidad” se reduce en un 90%, todo esto confirma el beneficio de esta herramienta en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

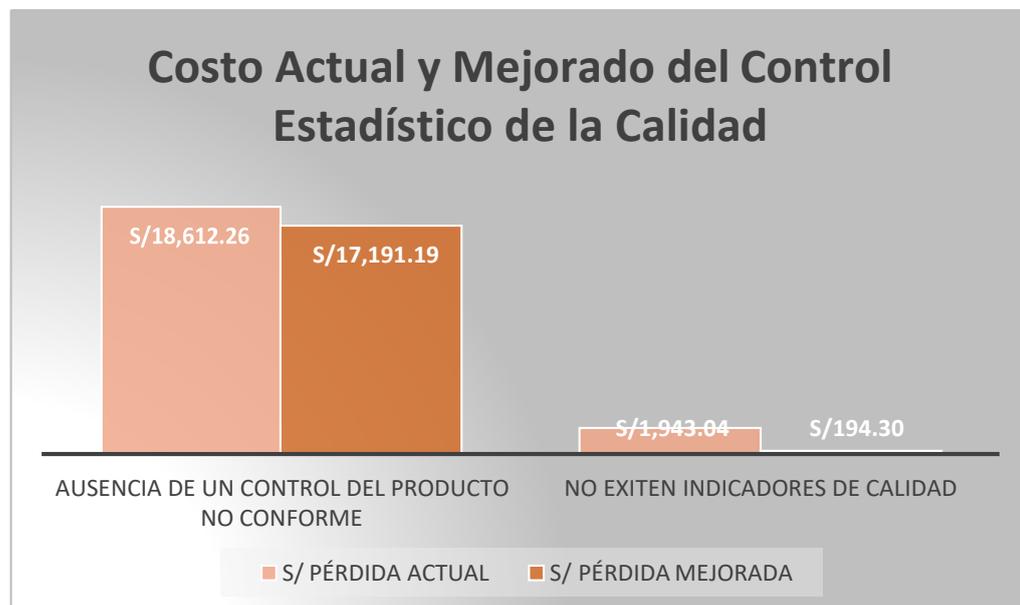


Figura 24. Costo Actual y Mejorado con el desarrollo del control estadístico de la calidad. Elaboración Propia.

3.2. Propuesta de MRP

La figura 25 muestra los valores actuales y metas de las causas raíces que implicaron la propuesta MRP. Es así como se observa en la figura la causa “CR3: Falta de Abastecimiento de tinta” logró disminuir en un 98.70%, todo esto confirma el beneficio de esta herramienta en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

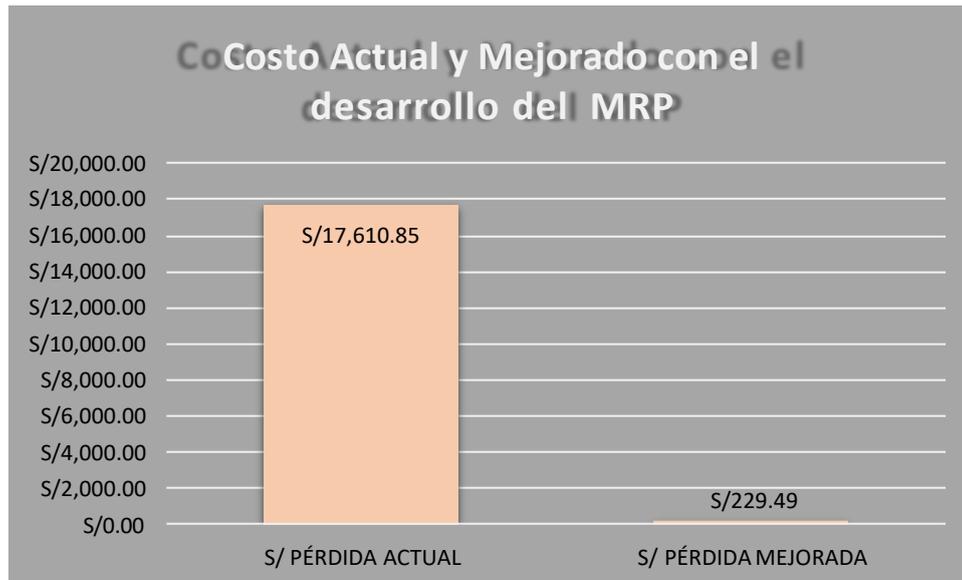


Figura 25. Costo Actual y Mejorado con el desarrollo del MRP. Elaboración Propia.

3.3. Propuesta de formatos de evaluación

La figura 26 muestra los valores actuales y metas de las causas raíces que implicaron la propuesta de formatos de control, haciendo uso de la herramienta gestión de Proveedores. Es así como se observa en la figura la causa “CR4: Falta de material con buena calidad” logró disminuir en un 50.36%, todo esto confirma el beneficio de esta herramienta en la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

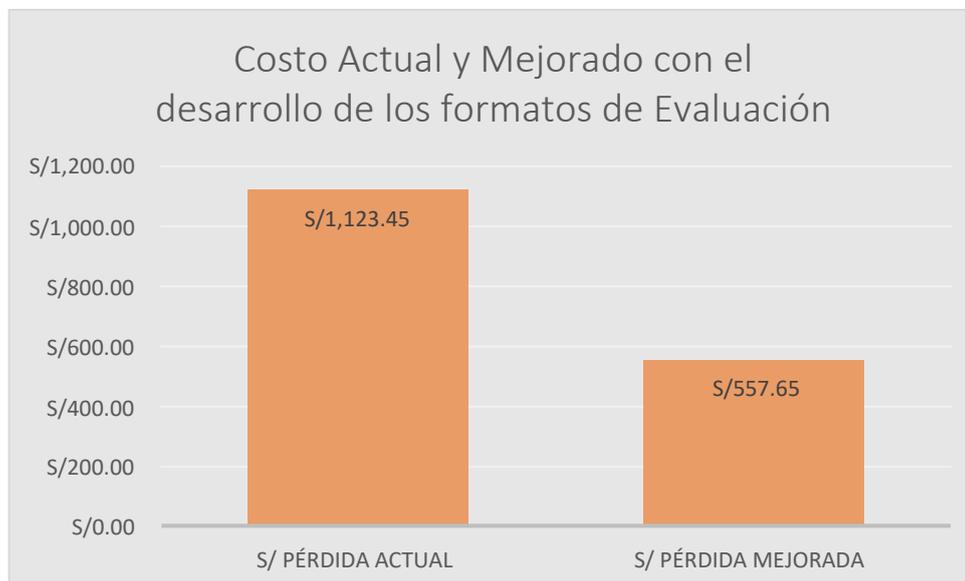


Figura 26. Costo Actual y Mejorado con el desarrollo de los formatos de Evaluación. Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Se puede observar en cada uno de los gráficos anteriormente mencionados, los resultados son totalmente considerables luego de haber concluido con el desarrollo de la propuesta y la aplicación de las herramientas que se ha considerado para dar solución a los problemas de cada una de las causas raíces. Se puede observar en la figura 24, el beneficio de S/. 20,555.30, un monto positivo para la empresa, considerando que se está tomando en cuenta esta cantidad para lo que es Control Estadístico de la Calidad, así como el 41.37% que se logró reducir. De igual manera se pueden observar los resultados obtenidos por Tommy, Yep (2011) en su proyecto titulado “Propuesta y Aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel Tisú”, en donde aplicando el control estadístico de procesos, logró disminuir la cantidad de productos defectuosos en un 98%, de la misma manera se pudo observar en el proyecto de Chira (2017) “Propuesta y Aplicación de herramientas para la mejora de la calidad “Control Estadístico para la estandarización del proceso de reparación de prensas extrusoras en la empresa de Ingeniería y Montaje S.A.C. 2017”, donde aplicando la misma herramienta se logra estandarizar los tiempos del proceso de reparación de las prensas extrusoras, logrando así disminuir los problemas de calidad ya la vez reducir las pérdidas anuales de S/ 957,188.83 soles a S/ 693,979.85 soles, con lo que se puede concluir que el presente trabajo al aplicar un Plan de Mejora basado en herramientas de calidad y producción, es aceptable.

4.2. Conclusiones

- La propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad permite disminuir los costos operativos de la línea de colgantes de la empresa Servicios Gráficos del Norte. S.A.C. en S/ 21,116.97.
- En la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C., se identificaron cuatro causas raíces principales, las cuales son: la ausencia de un control del producto no conforme, no existen indicadores de calidad, falta de abastecimiento de tinta y falta de material con buena calidad, generando sobrecostos de S/ 39,975.47 anual.
- Se desarrolló las herramientas de control estadístico de la calidad, MRP y Gestión de proveedores, con la propuesta de formatos de control se redujo el costo a S/1,421.08; con la propuesta de Cartas de control basada en el control estadístico de la calidad se redujo el costo a S/1,748.74, con la propuesta de MRP se redujo el costo a S/17,381.36, con la propuesta de Formatos de Evaluación para una mejor gestión de proveedores se redujo el costo a S/565.80.
- Se evaluó la propuesta de implementación a través de indicadores económicos como VAN, TIR, B/C y PRI, obteniendo valores de S./ 116,025.16, 32%, S/1.04,4.6 meses, respectivamente. Por lo que se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda realizar las inversiones en el contrato de un practicante para realizar el desarrollo de la propuesta de mejoras planteada puesto que tiene como finalidad lograr la disminución de los costos de pérdidas actuales con los que cuenta la empresa.
- Se recomienda comenzar con la implementación de formatos de control y del MRP ya que de esa forma se evitará el exceso de los productos no conformes, de las disconformidades de los clientes con el producto, así mismo se evitará la falta de abastecimiento de tintas, lo que permitirá realizar un trabajo continuo sin muchas paradas y así lograr también el producto deseado en el tiempo estimado.
- Como un apoyo a las propuestas se sugiere que la empresa realice formatos de evaluación, ya que ahora se llevará un control de lo que es la calidad del producto, y así también tener materia prima en buen estado estas nuevas herramientas en la empresa.
- Se sugiere que la empresa cuente con una política de reciclaje para de esta manera evitar las pérdidas económicas en desperdicios de papel, y de esta forma colaborar con la disminución en la contaminación ambiental.

REFERENCIAS

- Álvarez Cárdenas, L. & Serrano Guerra, I. (2009). Diseño e Implementación de un sistema de control estadístico de procesos en la empresa Forcol LTDA. (Tesis Titular). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2009/131926.pdf>.
- Chira Osorio, K. R. (2017). *Control Estadístico para la estandarización del proceso de reparación de prensas extrusoras en la empresa de Ingeniería y Montaje S.A.C. 2017*. (Tesis Titular). Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/17059/chira_ok.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Departamento de Investigación y Estrategia de Mercado (2009). Fira de Barcelona. Recuperado de https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/8629/5/8.4-Sector_grafico.pdf
- Enrique Estrada, C. (2007). *Implementación de un programa de control estadístico de la calidad en una empresa dedicada al ensamble de computadoras*. (Tesis Titular). Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1741_IN.pdf
- Gestión de Operaciones (2013). Recuperado de http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/ejec/AD/AP/AM/07/Plan_requerimientos_materiales.pdf.
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2013). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. *México DF: Mc Graw Hill Education*. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRIUAN.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=015433>
- Herrera Umaña, M. F., & Osorio Gómez, J. C. (2006). Modelo para la gestión de proveedores utilizando AHP difuso. *Estudios Gerenciales*, 22(99), 69-88. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-59232006000200003&script=sci_arttext&tlng=pt.
- Ishikawa, K. (1943). Diagrama Causa-Efecto. Recuperado de <http://gerenciaprososucb.pbworks.com/f/DIAGRAMA+CAUSA.docx>.
- Sales, Matías. Diagrama de Pareto. *Recuperado el*, 2009, vol. 15. Recuperado de http://www.academia.edu/download/44144377/Diagramde_pareto.pdf.
- Seminario Vega, R. E. (2009). *Control Estadístico para la mejora del nivel de satisfacción de los clientes de Electronoroeste S.A.* (Tesis Titular). Universidad de Piura. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1232/ING_478.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Valenzuela-Klagges, B., Meza-Guzmán, J., Fuenzalida-O'Shee, D., & Valenzuela-Klagges, I. (2017). Exportación de Objetos de Arte, Editorial e Industria Gráfica: Perspectiva para Argentina y Chile. En *Journal of technology management & innovation*, 12(1) pp.109-120. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84750472012>.

Yeo Leung, T. A. (2011). *Propuesta y Aplicación de herramientas para la mejora de la calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel Tisú*. (Tesis Titular). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/804/YEP_LEUNG_TOMMY_HERRAMIENTAS_MEJORA_CALIDAD_PAPEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo n.º 1. Máquina Offset Ryoby 784 E de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.



Anexo n.º 2. Área de producción de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C.



Anexo n.º 3. Área de Troquelado



Anexo n.º 4. Personal en el área de acabados



Anexo n.º 5. Desperdicios de la producción de colgantes



Anexo n.º 6. Encuesta de Matriz de Priorización

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACION - SERVICIOS GRÁFICOS DEL NORTE S.A.C

Nombre y Apellidos: _____ Cargo: _____ Fecha: _____

Área de aplicación: _____

En el siguiente cuadro se presentan las principales causas que ocasionan altos costos operacionales en la empresa, según su criterio marque con una (X) el grado de importancia de las siguientes causas, siendo Muy Alto (5) y Muy Bajo (1).

Causa	Preguntas con respecto a las Principales Causas	Evaluación					Puntuación Total
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	
CR1	FALTA DE CAPACITACIÓN A LOS OPERARIOS						
CR2	NO EXISTEN INDICADORES DE CALIDAD						
CR3	FALTA DE MATERIAL CON BUENA CALIDAD						
CR4	INEXISTENCIA DE ORDEN Y LIMPIEZA						
CR5	AUSENCIA DE UN CONTROL DEL PRODUCTO CONFORME						
CR6	FALTA DE ABASTECIMIENTO DE TINTA						

Anexo n.º 7. Formato de Control para el área de corte de la empresa Servicios Gráficos del Norte S.A.C. Elaboración Propia.

CONTROL DE CORTE E INVENTARIO DE PRODUCTO CONFORME		FC-001	
		VERSION 1	
		PÁGINA 1 DE 1	

FECHA:	TIPO DE PROD.	Colgante
NOMBRE DEL TRABAJADOR:	CÓDIGO DEL PRODUCTO	
N° DE PRODUCCIÓN:		

MUESTRA	ACTIVIDAD			ÁREA TOTAL (cm ²)
	Moldes bien dimensionados	Colgantes Conformes	Colgantes Rechazados	
1	2	22	0	27,646.08
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
TOTAL				

Aprobado por Supervisor de Calidad

Nombre : _____

Firma: _____

Anexo n.º 8. Formato de entrevista

ENTREVISTA

Nombre de la Empresa: _____
Dirección: _____ Fecha: _____
Nombre del trabajador: _____
Tiempo en la Empresa: _____ Área de trabajo: _____
Edad: _____ Sexo: _____ Estado Civil: _____

INSTRUCCIONES: Responda las siguientes preguntas.

1. ¿Con cuántos trabajadores cuenta la empresa en el área de producción?

_____.

2. ¿Cuánto es la remuneración por trabajador y su horario de trabajo?

_____.

3. ¿En el proceso de producción se producen demoras? De ser así cuales son los motivos principales:

_____.

4. ¿Existe una penalidad para la empresa por parte de los clientes cuando se entrega un producto fuera del tiempo establecido?

_____.

5. ¿Qué se realiza con el desperdicio de papel que sobra después del proceso de cortado?

_____.

6. ¿Qué ocurre con los productos que han salido con una mala impresión?

_____.

7. ¿Se realiza capacitaciones a los trabajadores?

_____.

8. ¿Se cuenta con un registro de las producciones anuales y de los productos desechados?

_____.

Anexo n.º 9. Hoja de Observación

HOJA DE OBSERVACIÓN N° ____			
NOMBRE DEL TRABAJADOR:	FECHA:		
EDAD: _____	SEXO:		
ITEM			
LOCALES DE TRABAJO E INSTALACIONES	SI	NO	DETALLE
Insuficiente espacio para trabajar.			
Desorden y/o falta de limpieza.			
Ruido ambiental inadecuado para la atención que requieren las tareas.			
MAQUINARIA, TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS			
Utilización correcta de máquinas o herramientas.			
Se escoge una muestra del producto durante la impresión para ser evaluado.			
Se verifica que a la máquina se le haga su control de mantenimiento			
Se evalúa los niveles de tinta que requiere la máquina			
Las condiciones de la impresión son las adecuadas.			
La velocidad con la que trabajan las máquinas afectan el proceso.			
Vigilancia y monitoreo de la impresión y el producto final.			
MATERIA PRIMA			
Se cuenta con un espacio adecuado para la recepción del material			
Se inspecciona que el material, este en condiciones pactadas y necesarias.			
Los operarios tienen información sobre como manejar la materia prima			
Se notifica al proveedor de algún defecto en la materia prima.			
FACTORES DE ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y PERSONAL			
Tarea aburrida o monótona para el personal.			
Distracción del personal.			
Ritmo de trabajo o presión de tiempo excesivos.			
Recursos insuficientes para alcanzar los plazos fijados.			

Anexo n.º 10. Hoja de Verificación

Proceso:	Impresión de Colgantes			
Registro:	Cantidad de tinta(kg) utilizada			
Fecha:	03/09/2019 - 12/09/2019			
DÍA	ÁREA DE IMPRESIÓN			
	M1	M2	M3	M4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
TOTAL				