



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Control estadístico en el proceso de impresión de formato para mejorar la calidad en la
empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Melendez Alvarez, Jorge Alberto (ORCID: 0000-0001-5437-7741)

ASESOR:

Mgr. Albornoz Jiménez, Carlos Francisco (ORCID: 0000-0002-7543-2495)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	10
2.1 Tipo y diseño de Investigación	10
2.2 Operacionalización de variables	11
2.3 Población, muestra y muestreo	12
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	14
2.5 Métodos de análisis de datos.....	15
III. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	16
3.1 Recursos y presupuesto.....	16
3.2 Financiamiento.....	17
3.3 Cronograma de ejecución	17
IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO	19
4.1 Análisis de la situación actual.....	19
4.2 Desarrollo de la mejora.....	23
4.3 Implementación	25
4.4 Análisis económico y financiero.....	47
V. RESULTADOS	49
5.1 Análisis descriptivo.....	49
5.2 Análisis inferencial	62
DISCUSIÓN.....	69
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES	71
Anexos.....	75

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar de qué manera el control estadístico de proceso mejora la calidad de la empresa Quad/Graphics Perú S.A. En el primer capítulo, se detalla la realidad problemática para contextualizar la situación del rubro a nivel global, para delimitar aún más, se reduce al sector país y por último se centra en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. Se definió el problema de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos. En el segundo capítulo, se identificó el tipo de estudio, el cual es descriptivo aplicativo, porque a lo largo de la tesis se consulta distintas fuentes de información, las cuales describen las variables propuestas en la investigación. Además, también se identificó la población, unidad muestral y la unidad de análisis. En el tercer capítulo, se detallaron los aspectos administrativos, donde la parte más resaltante fue el cuadro de recursos y presupuestos asignados a la elaboración del proyecto. En el cuarto capítulo, se aplicó el control estadístico de proceso para mejorar la calidad y sus dimensiones, utilizando las cartas de control se identificaron los principales problemas, de los cuales se escogieron los más frecuentes para identificar las causas raíces y plantear posibles oportunidades de mejora. Además, se explicó el desarrollo de las mejoras implementadas. En el quinto capítulo, se mostraron los resultados después de las mejoras, donde se determinó que hubo un aumento de la variable Calidad en un 1,83%.

Palabras Clave: Calidad, Proporción de rechazos, quejas y reclamos, Control estadístico de proceso, seguimiento de la capacidad, Control y mejora.

ABSTRACT

The main objective of this work is to determine how statistical process control improves the quality of the company Quad / Graphics Perú S.A. In the first chapter, the problematic reality is detailed to contextualize the situation of the item at a global level, to delimit even more, it is reduced to the country sector and finally it is centered on the company Quad / Graphics Perú S.A. The research problem, the general objective and the specific objectives were defined. In the second chapter, the type of study was identified, which is descriptive application, because throughout the thesis different sources of information are consulted, which describe the variables proposed in the investigation. In addition, the population, sample unit and unit of analysis were also identified. In the third chapter, the administrative aspects were detailed, where the most outstanding part was the table of resources and budgets assigned to the elaboration of the project. In the fourth chapter, the statistical process control was applied to improve the quality and its dimensions, using the control charts, the main problems were identified, from which the most frequent ones were chosen to identify the root causes and propose possible improvement opportunities. In addition, the development of the improvements implemented was explained. In the fifth chapter, the results were shown after the improvements, where it was determined that there was an increase of the Quality variable by 1.83%.

KeyWords: Quality, Proportion of rejections, complaints and claims, Statistical process control, monitoring of capacity, Control and improvement.

I. INTRODUCCIÓN

La industria gráfica desde una perspectiva global y en la actualidad, está pasando por un momento “un tanto trágico”, debido a un factor convertido en tendencia: la tecnología. La tecnología en la impresión o arte digital es cada vez es más acertada. Existen prototipos relativamente precarios de la impresión en 3D, además, las masivas fuentes de información que conocíamos en nuestras queridas hojas de papel que ahora están disponibles desde un ordenador al que se puede acceder con gran facilidad. NEOBIS (2017), menciona que la industria gráfica, en impresión, en realidad no está del todo perdida y que los rumores son exagerados y excesivos: “De media, el 82 % de los ingresos totales de los periódicos en la actualidad provienen de la impresión, mientras que los dominios en línea generan muy pocos beneficios. En el contexto peruano, AGUDI (2017), menciona que en Lima alrededor del 65% del total de las imprentas de Lima son informales. Señala también que en la ciudad habrá ocho grandes imprentas, las medianas serán alrededor de 60 y le siguen 120 emergentes y las restantes microempresas. Otro de los problemas más emergentes del país son los inconvenientes con la SUNAT por los impuestos muy altos, además de la excesiva competencia local.

QUAD/GRAPHICS PERÚ S.A., es la gráfica más importante del Perú, y ofrece servicios de pre-prensa, DPM (Digital Plate Making) y CTP (Computer to plate), impresión offset en prensa rotativa y prensa plana, además cuenta con una amplia capacidad de cosido y encuadernación de lomo cuadrado. Se especializa en la impresión de libros de texto escolares, libros duros (de cartón) y directorios telefónicos. Se aprecia que tiene una fuerte participación en el mercado, captando un gran porcentaje de demanda del servicio de impresión siendo competencia directa. Se ubica en la Av. Frutales 344, Ate – Vitarte. Además, cuenta con diferentes plantas en países como Argentina, Brasil, Colombia, México (Toluca y Xochimilco) y otros. Es de tipo sociedad anónima y tiene por RUC 20371828851. El área en la cual se realiza la actividad laboral es el área de Aseguramiento de la Calidad, donde se han establecido procedimientos con la finalidad de garantizar que la calidad se perciba en todas y cada una de las áreas de la empresa. Las diversas áreas han establecido un autocontrol, el cual es medido con distintas herramientas (check list, seguimientos, etiquetas, registros, indicadores, resultados, etc.). Pero, las inspecciones y el control siguen siendo labor diaria del área. Centrándose en el proceso productivo de impresión de formato, se ha notado una considerable cantidad de acontecimientos

que no son comunes según los registros mensuales que maneja la empresa, donde se detalla el dato de interés para la investigación, la cantidad de unidades no conformes de una muestra recogida en una cantidad de tiempo. Se ha observado que aquellos acontecimientos que representan más problemas son los productos no conformes: por producción (Anexo A) y los correspondientes a las quejas y reclamos. Éstos últimos son todos aquellos que no cumplen con el estándar de calidad requerida por el cliente que a su vez no generan satisfacción. Además, estos han sido generados hasta por tiempos de compromiso no cumplidos, todos estos se muestran en el Top MINEDU (Ver Anexo G), hoja de Excel que muestra de manera explícita los reclamos y quejas en los trabajos para el ministerio y los correspondientes inconvenientes en los productos que han recibido por cada mes. Inicialmente se pensaba medir en incidencias al mes, pero al visualizar que las incidencias se daban a lo largo de todo el mes se propuso manejar los pliegos implicados en el mes de setiembre del presente año, estos ascienden en 19987 pliegos o carátulas, generando así pérdidas y reprocesos.

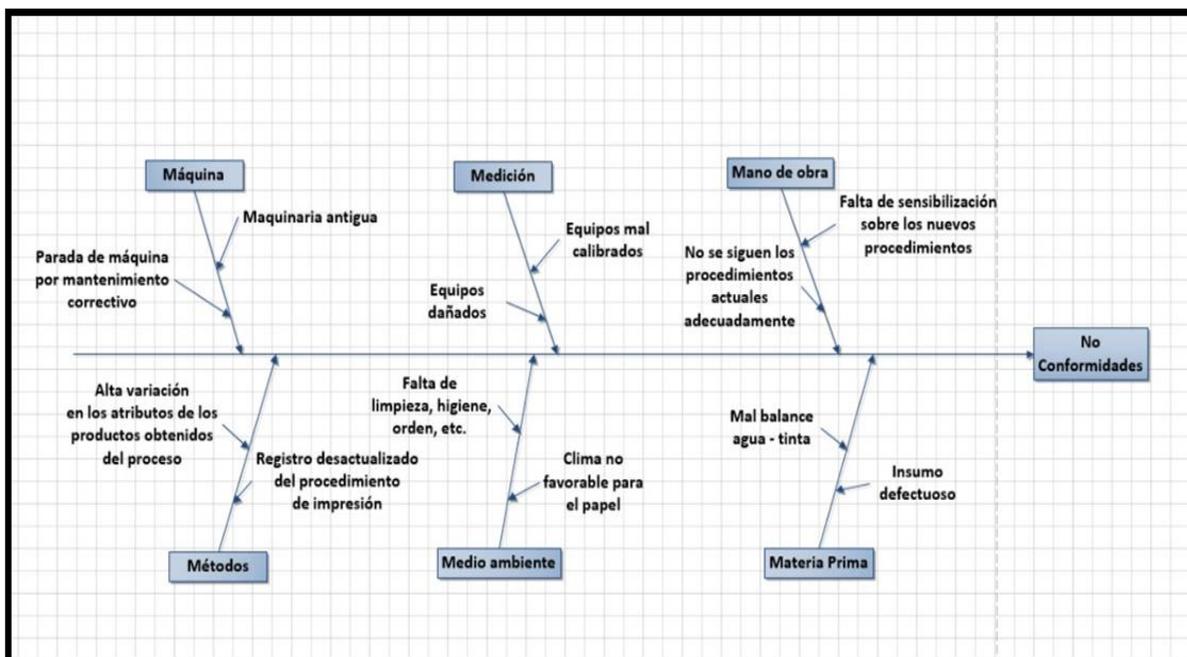


Figura 1. Diagrama de Ishikawa de las no conformidades

Fuente: Elaboración Propia.

Las devoluciones se dan por que las paletas por características que el cliente considera no conformes. Una de las principales causas, con una frecuencia de 57% siendo de 25 incidencias en un mes, es la gran variación de los atributos del producto obtenido del proceso productivo de

impresión de formato según los registros de producción donde se evidencia un patrón de productos no conformes bastante variable, hasta en la mayoría de los casos, llegando a la reimpresión. Los atributos analizados fueron obtenidos del producto denominado como carátulas para libros, estos son impresos sobre material foldcote de 328 gr y de calibre 18. Según el análisis de Pareto (Ver Anexos B y C) que se realizó a base de los datos que la empresa ha permitido recolectar, se ha determinado que resolviendo las causas principales (alta variabilidad en el proceso, insumos defectuosos, faltas en los procedimientos) se resolvería el 80% del problema.

En el contexto Nacional, Yep (2011), tenía como objetivo mejorar la calidad del proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú, mediante la ingeniería del control de procesos, consideró planes alternativos y adoptó la filosofía de calidad, así como nuevas estrategias para la administración. Los productos no conformes se vieron reducidos, la productividad se ve incrementada y el proceso se “comunica” mejor. Por su parte, Gómez (2002), concluyó que el CEP permitió identificar oportunidades de mejora que convivían con el proceso que se consideraban parte natural del mismo. De ello, recomienda la implantación de los indicadores propuestos en su investigación y que todos y cada uno de ellos sean manejado mediante cartas de control para así promover el pensamiento estadístico. Mientras que, Peña (2015) sostenía que el proceso productivo de leche concentrada homogenizada por lote de producción no cumplía con las especificaciones requeridas por el proceso, por ello planteó, un plan de mejora, basado en el control estadístico del proceso, donde se obtuvo como resultado un mayor cumplimiento de las especificaciones, mejorando así la calidad del proceso. Por otro lado, Palomino (2006), concluyó que si se le dedicase tiempo suficiente a la implementación del CEP éste generaría una mejora inmediata de la calidad de los productos y como consecuencia mejora de la calidad de los procesos. Recomienda que si los procesos llegan a producir con las especificaciones indicadas no se considere como suficiente si no que el objetivo sea producir todas las piezas iguales y todo en el valor central. Villaverde (2012) concluyó que la empresa cual se está investigando presenta múltiples factores que la están afectando directamente, para ello, propone que al usar la filosofía de los 14 Principios de Deming se logrará corregir la mayoría de aquellos factores. Agrega como recomendación que la empresa debe comprometerse a dedicar el tiempo, esfuerzo e inversión necesaria para adoptar la filosofía de la calidad y evaluar si se están alcanzando los objetivos propuestos.

En el contexto internacional, Barron (2003), concluyó en su investigación que una de las causas de la alta variación del proceso fue que no se le daba seguimiento a un valor en específico registrado. La máquina no se ajustaba a ese mismo valor al colocar nuevamente un aplicador. Para las variables de carácter humano, se realizó un estudio R&R y comprobó con el estudio que en los cambios de turno los colaboradores contribuyen significativamente a la variación esto implica diferencias entre los operadores como el equipo en sí. El autor recomienda establecer inspectores, que serán los mismos colaboradores, es decir capacitarlos. Además, propone una estandarización de los valores a los que el proceso será sometido y si se presenta una nueva variable comunicar inmediatamente para que sea sujeto de análisis y medición. Por su parte, Carrola (1997), demostró que a través del control estadístico del proceso con esa herramienta se puede mantener el control y mejora de los procesos. Además, desarrolló dos hipótesis para soporte de la investigación siendo estas: alternativa o nula. Que los estándares de calidad del proceso que fueron estudiadas cumplen con las especificaciones del cliente y que la capacidad del proceso es tal que no hay duda de que se producirán piezas dentro de especificación y que se mantendrá la ventaja competitiva, y para la nula, en caso contrario a lo planteado en su inciso A: hacer las recomendaciones pertinentes para que el proceso en cuestión pueda mejorar y que se mantenga bajo control. Por otro lado, Álvarez y Serrano (2009), concluyeron que la ubicación de las variables críticas que afectaban al proceso permitió determinar de manera aceptada hacia dónde enfocar los esfuerzos de la empresa a nivel general de recurso. También determinaron que gracias a la realización del estudio la empresa pudo tener por primera vez información clara y veraz, toda ella basada en datos estadísticos, lo cual conllevó también la interiorización de los conceptos base del control estadístico de proceso como la variabilidad, límites de control, cartas de control, etc. En el caso de Joekes (2016), este investigador concluyó que la distribución probabilística no fue bien recibida por los responsables de calidad, debido a la asimetría de los datos, dado que de esa manera la interpretación de datos es complicada. Se alternó la solución con una transformación a una distribución casi simétrica, pero los procedimientos eran de dificultad considerable y el nivel de interpretación que conllevaba. Finalmente, se propuso el uso de la fórmula de Cornish-Fisher que modifica los límites de control para la carta p , desarrollándose así la carta de control p mejorado siendo esta de absoluta aceptación. Finalmente, Estrada (2007), concluyó, de la carta np que utilizó para su estudio estadístico, que el proceso de recepción de materia, se encuentra fuera del control estadístico a causa de que no

se aplica ninguna técnica o herramienta de muestreo añadiendo también que los costos de calidad en la empresa estudiada son mucho más altos que si la empresa invirtiera en un departamento de calidad y mejora continua.

Variable independiente: Control estadístico de procesos

Prat (1997, p.17) sostiene que el control estadístico de procesos consiste esencialmente en minimizar la producción de unidades defectuosas reduciendo el tiempo que transcurre entre la ocurrencia y la detección de algún desajuste en el proceso de fabricación, así como la identificación de las causas del mismo a fin de evitar su repetición. Según Barbosa, Rodrigo (2016, p.7), es un conjunto de herramientas para lograr la estabilidad y mejorar la capacidad de los procesos mediante la reducción de variabilidad y tiene como principal objetivo monitorear de forma continua o sistemática el comportamiento de un proceso mediante técnicas estadísticas. El SPC (Statistical Process Control) es un conjunto poderoso de herramientas para resolver, muy útil para conseguir la estabilidad y mejorar la capacidad del mismo proceso mediante la reducción de la variabilidad (Montgomery, 2016, 154 pp.). El SPC puede aplicarse a cualquier proceso. Dentro de las herramientas que comprende tenemos: gráfica de Pareto, diagrama de causa-efecto, cartas de control entre otros.

La carta de control es una importante herramienta para el mejoramiento de procesos. Naturalmente, ningún proceso opera bajo control, por ello, la carta de control es el primer y más básico paso por desarrollar en un programa SPC con la finalidad de eliminar las causas asignables, reducir la variabilidad del proceso y estabilizar su desempeño. Es necesario empezar a dirigir a la organización con criterio, con hechos reales y números. Las cartas de control son parte importante del cambio para la administración y para su implementación se deben seguir una serie de pasos importantes: Preparación (elección de la medición de variable o atributo y la determinación de la base tamaño y frecuencia de muestreo), Recopilación de datos (registro de las observaciones de la muestra, cálculo de los promedios, rangos, etc. y la trazabilidad de las estadísticas en los diagramas), Determinar los límites de control iniciales (cálculo de los límites de control superior e inferior, trazo de la línea central y los límites de control en el diagrama), Analizar el diagrama (Determinación sobre el control del sistema e identificación y supresión de los puntos fuera de control, así como recálculo de los límites de control con dichos puntos fuera), Utilice para el control continuo (seguimiento, recopilación de los datos y trazarlos en el

diagrama, así como la detención del proceso cuando se presente una condición fuera de control) (Montgomery, 2016, 154 pp.).

Dimensión 1: Seguimiento de la capacidad

Según Barbosa (2016, p.16), el seguimiento de la capacidad de un proceso es el monitoreo de los límites de fluctuación natural del proceso para que éstos se encuentren dentro de los límites de especificación del producto. De esta manera se asegurará que el proceso tenga la capacidad para fabricar el producto dentro de las especificaciones. Como primer indicador se propuso: Porcentaje de puntos bajo control. Según Montgomery (2016), para el análisis del diagrama o carta de control es necesario determinar los puntos bajo control y los que se encuentran fuera de control. De esta manera, el porcentaje de puntos bajo control da un indicador de qué tan variable es el proceso y determinar con mayor facilidad si es necesario aplicar una mejora.

Dimensión 2: Control y Mejora

El control de la calidad para Rodrigo (2016, p.1), consiste en la ejecución de una serie de inspecciones y mediciones para determinar si los productos que se están fabricando cumplen con los estándares de calidad que el cliente o la organización han definido. El control ayuda a determinar dónde se presentan los problemas para descubrir las oportunidades de mejora. Como indicador de esta dimensión se tiene: Porcentaje de oportunidades de mejora levantadas. Según Rodrigo (2016), la variedad en las propuestas de solución para las oportunidades de mejora dependerá del nivel de exhaustividad con la que se realiza el control del proceso. Por lo que un mayor porcentaje de oportunidades de mejora levantadas significará el cumplimiento de un control adecuado.

Variable Dependiente: Calidad

Según Verdoy (2006, p.11), la calidad es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades expresadas o implícitas. En otras palabras, la calidad es la concordancia que hay entre lo que espera el cliente y lo que ofrece el producto o servicio. Por su parte, Montgomery (2016, 2,4 pp.) sostiene una definición similar: “[...] Una o más características deseables que debería poseer un producto o servicio”. [...]Adecuación para su uso, [...]es inversamente proporcional a la variabilidad. Como se pudo visualizar, hay muchas definiciones de calidad, las cuales podrían aterrizar en un concepto de calidad más próximo a lo que queremos entender. Existen mucho más grandes filósofos de la Calidad o también conocidos como “gurús” de la calidad, de los cuales lo más

conocidos son Juran, Ishikawa, Shewhart, Crosby, Deming, Taguchi entre otros. Uno de los gurús de la calidad que han marcado tendencia es los últimos años es el señor David A. Garvin quién definió las 8 grandes dimensiones de la calidad y los 5 abordajes de la calidad, cuyos conceptos fueron acuñados en 1984 en un artículo para una entidad de Massachusetts. Conceptos de gran influencia los cuales sirvieron de referencia para la presente investigación, dando así un enfoque cuantitativo sobre los datos que están sujetos a análisis; cómo lo son la proporción de rechazos. La proporción de rechazos está ligado al retorno de los productos que no han dejado al cliente satisfecho, mayormente el rechazo es de cierta proporción en cuanto al total del lote, pero en el peor de los casos se rechaza todo el lote (Darter, 2010, p 25). A la par, existen casos dónde el cliente no está conforme con los bienes adquiridos es aquí donde se generan los rechazos. A su vez las quejas y reclamos van de la mano con el enfoque de satisfacción de cliente, y cumplimiento de las expectativas del cliente, una proporción. Ambas definirán mejor la variable dependiente Calidad.

Dimensión 1: Proporción de rechazos

De Pau, Darter. (2010, p.25), se puede deducir que los rechazos o devoluciones consisten en el retorno de los productos por parte del cliente a la empresa cuando éstos no han satisfecho sus requerimientos. La proporción de rechazo indica la cantidad que el cliente rechazará de la cantidad total de producto recibido de la empresa. El indicador propuesto es el “Porcentaje de rechazos”. Según Darter (2010), los rechazos representan las devoluciones del cliente de los productos no conformes. Para el caso de la investigación se tomará en cuenta como cliente interno al área de Aseguramiento de la Calidad y Mejora Continua, ya que en ellos recae la responsabilidad de ser el primer filtro para evitar que dicha producción defectuosa pueda ocasionar alguna queja o reclamo de parte del cliente externo, que es el comercializará el producto final.

Dimensión 2: Quejas y reclamos

Según INDECOPI [s.f.], un reclamo se presenta cuando el cliente no está conforme con los bienes adquiridos o servicios prestados, mientras que una queja se presenta cuando el cliente expresa su malestar respecto a un tema que no corresponde al giro del negocio, por ejemplo, una mala atención en el servicio de atención al cliente vía telefónica. El indicador seleccionado es el “Porcentaje de producción aceptada por el cliente”, enfocado en el cliente externo, el cual es el segundo filtro. Para proyectos grandes, los clientes colocan sus propios inspectores de

calidad. En el caso éstos detecten fallas críticas en el producto terminado aplican cuantiosas multas y reimpressiones; sin embargo, si son tolerables presentan quejas por el servicio de impresión lo cual implica gastos en reimpressiones. Lo ideal para la empresa es que este porcentaje se mantenga lo más alto posible.

Formulación del problema

Como problema general se formuló la siguiente pregunta: ¿De qué manera el control estadístico en el proceso de impresión de formato mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics PERÚ S.A. en el 2019? De esta pregunta se desprendieron dos problemas específicos contenidas en las siguientes interrogantes: ¿De qué manera el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019? Y ¿De qué manera el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye las quejas y reclamos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019?

Justificación del estudio

El presente proyecto se ve fundamentado teóricamente debido a la revisión y consulta de la información citada en la presente tesis. Servirá de apoyo para futuros investigadores en busca de antecedentes de la aplicación de las variables propuestas en el documento. Además, se incrementará las ideas en cuanto a soluciones para problemas relacionados con calidad y su control. Como justificación práctica, haciendo uso de los indicadores previamente validados, se llevará a cabo el control estadístico del proceso de impresión de formato, justificando así de manera práctica la investigación con el uso y la mejora de las gráficas de control y las siete magnificas de la calidad descritas en la investigación. El control estadístico de los procesos busca reducir la variabilidad inherente de cualquier proceso natural, por ello se aplica en la investigación para reducir la variabilidad del proceso de impresión de formato; y, teniendo en cuenta que la calidad es inversamente proporcional a la variabilidad es que se justifica el documento de manera metodológica. Adicionalmente, se entregará productos de mayor calidad que cumplan con las expectativas y necesidades explícitas o implícitas del cliente.

Hipótesis

Como hipótesis general se tiene la siguiente premisa: “El control estadístico en el proceso de impresión de formato mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019”. Además, como hipótesis específicas se tiene las siguientes: “El control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos en la empresa Quad/Graphics

Perú S.A. en el 2019” y “El control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye las quejas y reclamos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019”.

Objetivos

Como objetivo general se propone: Determinar cómo el control estadístico en el proceso de impresión de formato mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019. Mientras que, como objetivos específicos se tienen los siguientes: Determinar cómo el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos del cliente en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019 y Determinar cómo el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye las quejas y reclamos del cliente en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

2.2 Operacionalización de variables

Tabla 1. Cuadro de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO	El <i>SPC (Statistical Process Control)</i> es un conjunto poderoso de herramientas para resolver, muy útil para conseguir la estabilidad y mejorar la capacidad del mismo proceso mediante la reducción de la variabilidad. (Montgomery, 2016, 154 pp.)	El control estadístico de proceso busca reducir la variabilidad, si es posible a cero, debido a que los procesos naturales tienen variabilidad inherente, la dimensión contemplada será el seguimiento de la capacidad y el control y mejora.	Seguimiento de la Capacidad	Porcentaje de puntos bajo control $(1 - p) * 100$	PORCENTUAL
			Control y Mejora	Porcentaje de Oportunidades de Mejora Levantadas $\frac{\# Oportunidades de Mejora Levantadas}{\# Oportunidades de Mejora Detectadas (ISHIK)} \times 100\%$	PORCENTUAL
Variable dependiente CALIDAD	“[...] Una o más características deseables que debería poseer un producto o servicio”. [...]Adecuación para su uso, [...]es inversamente proporcional a la variabilidad. (Montgomery, 2016, 2,4 pp.)	La calidad será medida en el caso de la presente investigación mediante el porcentaje de rechazos y de la producción aceptada por el cliente.	Proporción de Rechazos	Porcentaje de Rechazos $\frac{Rechazos(P)}{Unidades Producidas} \times 100\%$	PORCENTUAL
			Quejas y Reclamos	Porcentaje de producción aceptada por el cliente $\frac{Producción diaria - (Quejas + Reclamos)}{Producción diaria} \times 100\%$	PORCENTUAL

Fuente: elaboración propia.

2.3 Población, muestra y muestreo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población es “[...] el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. En el proyecto de investigación se definió la población como el conjunto de carátulas de la orden de trabajo G09412 del Ministerio de Educación producidas en los meses de setiembre, octubre y noviembre del año 2019 en el área de planas. La producción total del proyecto fue de 2 700 000 pliegos de carátulas, dando lugar a 35 000 pliegos diarios. En algunos casos puede que el investigador se vea limitado por recursos financieros, distancias u otros obstáculos, en estos casos se recurre al muestreo por racimos o *clusters*. Este tipo de muestreo reduce costos, tiempo y energía al considerar que las unidades de muestreo se encuentran encapsuladas en determinados lugares físicos, a los que se denomina racimos.

En el caso de las carátulas, éstas se encontraban encapsuladas en pallets o paletas que cuentan con 7200 unidades cada una. Por lo que estas paletas fueron consideradas como los “racimos” o unidad muestral. A diferencia de la unidad muestral, la unidad de análisis indicará quienes serán medidos en última instancia aplicando los instrumentos de medición. La unidad de análisis en este caso será un pliego (carátula) de la orden de trabajo G09412 del Ministerio de Educación producida en octubre del 2019 en el área de planas.

El total de la orden de trabajo G09412 es de 2 700 000 pliegos durante los 3 meses que duró la licitación que adquirió la empresa con SUNEDU, pero se hace la recolección de datos solo en 2 meses, debido a que el primer mes se realizó el diagnóstico y la selección del proyecto al cual se aplicaron las mejoras. En ese caso, la producción analizada fue de 1 800 000 pliegos por ambos meses. En cada paleta se acomodan 7200 pliegos, dando así 250 paletas o 250 unidades muestrales, siendo este número definido como población para la investigación.

Según la siguiente fórmula de cálculo de muestra de una población conocida o población finita se obtiene como muestra 152 paletas por muestrear.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N: 250 paletas - Población

Z: 1,96 - Nivel de confianza: 95%

p: 50% de probabilidad de éxito

q: 50% de probabilidad de fracaso

d: 5% margen de error

Al efectuar el cálculo se obtuvo que $n = 152$, es decir, la muestra representativa es de 152 paletas.

Por temas de conveniencia, se muestrearon 78 paletas por cada mes (156 para ambos meses), las cuales se distribuyeron en 3 paletas al día, durante 26 días laborales en cada mes.

Se muestrearon tres paletas diarias en total y cuya hora de producción varía para tener una noción de cómo va evolucionando los no conformes de cada paleta a lo largo del día y de los días posteriores. Las carátulas de cada paleta que fue muestreada fueron elegidas al azar y la cantidad se definirá utilizando la tabla MIL STD 105E para un plan de muestreo simple. De acuerdo a la tabla MIL STD 105E, si se tienen 7200 unidades en una paleta, tamaño de lote se deberá seleccionar para el plan de muestreo simple 200 carátulas por paleta para llevar a cabo la inspección.

Tabla 2. Tabla estándar de muestreo



**TABLA ESTÁNDAR DE MUESTREO
ISO 2859**

TAMAÑO DE LOTE	PLAN MUESTREO SIMPLE						NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD (A.Q.L)									
	NORMAL			ESPECIAL			Letra Clave	Tamaño Muestra	Defecto Crítico		Defecto Mayor		Defecto Menor		Defecto Menor	
	Nivel II	Muestra	Nivel S-3	Muestra	0.65				1.5		2.5		4			
					Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re				
2 A 8	A	2	A	2	A	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
9 A 15	B	3	A	2	B	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
16 A 25	C	5	B	3	C	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
26 A 50	D	8	B	3	D	8	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2
51 A 90	E	13	C	5	E	13	0	1	0	1	1	2	1	2	1	2
91 A 150	F	20	C	5	F	20	0	1	1	2	1	2	2	2	2	3
151 A 280	G	32	D	8	G	32	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4
281 A 500	H	50	D	8	H	50	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6
501 A 1200	J	80	E	13	J	80	1	3	3	4	5	6	7	7	8	8
1201 A 3200	K	125	F	13	K	125	2	3	5	6	7	8	10	10	11	11
3201 A 10000	L	200	F	20	L	200	3	4	7	8	10	11	14	14	15	15
10001 A 35000	M	315	F	20	M	315	5	6	10	11	14	15	21	21	22	22
35001 A 150000	N	500	G	32	N	500	7	8	14	15	21	22	21	22	21	22
150001 A 500000	P	800	G	32	P	800	10	11	21	22	21	22	21	22	21	22
500001 A Y MAS	Q	1250	H	50	Q	1250	14	15	21	22	21	22	21	22	21	22

Fuente: Quad/Graphics Perú S.A.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Instrumento de Recolección de Datos: El instrumento que se utilizará para la recolección de datos son los registros de muestreo, en donde se identifica el número de defectuosos de cada muestra tomada por día durante un mes. Los datos serán introducidos en una hoja de Excel, en donde se harán las gráficas pertinentes para monitorear la variabilidad del proceso. También se utilizará el registro de las devoluciones, quejas y reclamos de los clientes, en un archivo de Excel, para hallar las causas de estas incidencias a nivel del proceso.

Para medir la validez y confiabilidad de la muestra y los indicadores propuestos por el investigador, se utilizaron los datos obtenidos a lo largo de la investigación para luego procesarlos en el software SPSS 23 mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

De la tabla presente en el anexo AA. se puede inferir que el coeficiente de correlación de Pearson indica que se tiene la validez y confiabilidad alta para todas las mediciones que se obtuvieron

de los indicadores y también se valida la muestra obtenida según la regla de decisión que manifiesta que si los valores oscilan entre 0.90 y 1 se comprueba que hay una alta confiabilidad.

2.5 Métodos de análisis de datos

Los métodos de análisis de datos que se utilizarán serán: diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, gráficas de control np y p , además del empleo de otras herramientas de control estadístico de procesos por definir.

Además, otra cuestión muy importante, que se debe tener en cuenta antes del control estadístico es lo que queremos hacer en función del tamaño de la población objeto de estudio. Por ejemplo, si la población es muy grande, Hernández (2012, p. 21), detalla que no queda más remedio que usar la inferencia estadística que consiste en tomar una muestra representativa para estudiar bajo qué condiciones se puede extender los resultados que se obtienen con la muestra a toda la población y realizar alguna inferencia de algún indicador o resultado de la población. En el presente proyecto de investigación se hará uso de la inferencia estadística, ya que la población posee un tamaño superlativo.

2.6 Aspectos éticos

El investigador del presente proyecto de investigación garantiza que la información presentada en el desarrollo de la investigación será verídica. Asimismo, se respetará los derechos de autor de las fuentes consultadas al citar y referenciar todas. Por otro lado, se debe tener en consideración que la información extraída de la empresa Quad Graphics Perú S.A. y que forma parte del presente proyecto de investigación ha sido solicitada y autorizada por la misma empresa, por lo que se solicita que la información extraída se use con responsabilidad.

III. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

3.1 Recursos y presupuesto

Tabla 3. Recursos y presupuestos

PRESUPUESTO DE "CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE IMPRESIÓN EN LA EMPRESA QUAD GRAPHICS PERÚ S.A"		
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	MONTO
Recurso Humano	Profesor del curso PI	
	Asesor de tesis	
	Profesor	
MONTO TOTAL DE RECURSOS HUMANOS		S/ -
Recurso Materiales	Laptop (depreciación 16 sem)	S/ 50,00
	Impresora (dep 16 semanas)	S/ 25,00
	Cuaderno de apuntes	S/ 10,00
	Libros de investigación	S/ 80,00
	Recursos electrónicos no gratuitos	S/ 40,00
	Papel bond	S/ 15,00
	Útiles de escritorio	S/ 25,00
MONTO TOTAL DE RECURSOS MATERIALES		S/ 245,00
Servicios	Servicio de luz (s/. /Kw-h x 80hrs)	S/ 16,00
	Servicio de Internet	S/ 60,00
	Servicio de telefonía	S/ 20,00
	Servicio de copias	S/ 25,00
	Movilidad	S/ 40,00
MONTO TOTAL DE SERVICIOS		S/ 161,00
Recursos para la implementación	Laptop dep (1 mes)	S/ 100,00
	Investigador	S/ -
	Útiles de escritorio	S/ 50,00
MONTO TOTAL DE RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN		S/ 150,00
Recursos para la presentación	Fólderes	S/ 5,00
	Impresión de la tesis	S/ 30,00
	Impresión de las fichas	S/ 25,00
MONTO TOTAL DE RECURSOS PARA LA PRESENTACIÓN		S/ 60,00
TOTAL DEL PRESUPUESTO		S/ 616,00

Fuente: elaboración propia.

3.2 Financiamiento

El financiamiento ha sido asumido parcialmente por el investigador y la empresa, debido que existen horas dentro del horario laboral dedicadas a la investigación del PI y recursos.

3.3 Cronograma de ejecución

Tabla 4. Cronograma de actividades 1

Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1. Diagnóstico de la empresa	■	■	■	■	■	■	■	■								
2. Selección del tema de investigación		■	■	■	■											
3. Recolección de datos sobre la empresa								■								
4. Planteamiento y redacción del problema								■	■							
5. Determinación de las variables y construcción de las matrices								■	■							
6. Búsqueda de información teórica																
7. Realización del diagrama de Ishikawa										■	■					
8. Realización del diagrama de Pareto												■				
9. Construcción de la realidad problemática												■				
10. Presentación del primer avance												■				
11. Redacción de los antecedentes													■			
12. Realización de Gráficas P y NP														■		
13. Redacción de la justificación y metodología															■	
14. Presentación y sustentación del proyecto de investigación																■

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Cronograma de actividades 2

Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1. Redacción y análisis de la situación actual	■															
2. Justificación de la elección del proceso a mejorar	■															
3. Plan de mejora y propuesta de solución: CEP		■														
4. Implementación del CEP: Determinación de Unidad de análisis		■														
5. Recolección de datos situación inicial			■	■	■	■										
6. Presentación y sustentación del avance							■									
7. Aplicación de las cartas de control: Gráfico "p" y "np"								■								
8. Datos fuera de control y análisis de las causas									■							
9. Propuestas de mejora para eliminar las causas especiales										■						
10. Control estadístico después de las mejoras										■	■	■	■			
11. Resultados:														■		
12. Discusión y conclusiones															■	
13. Presentación y sustentación final del proyecto																■

Fuente: elaboración propia.

IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1 Análisis de la situación actual

El área que se seleccionó para el estudio es el área de impresión de formato o prensa plana (Ver anexo D). Cuando la empresa inició sus actividades lo que más se utilizaba era la prensa rotativa más conocida como LITHOMAN, a diferencia de la prensa plana KBA SH151 Rápida 162, la impresora rotativa no solo abarca impresión, sino también doblado y engrapado. Con la llegada de innovaciones como la impresión digital ha llevado a la empresa a tener que disminuir increíblemente los precios a sus clientes para continuar siendo competitiva. En este contexto ya no se permite que la empresa cubra costos altos de impresión o costos innecesarios y se busca optimizar los recursos al máximo. En algunos trabajos de la empresa, se utiliza como sustituto a la prensa rotativa en lugar de la prensa plana o impresión de formato, debido a los beneficios que se obtienen en la impresión de tiraje menores y de mayor calidad. A continuación, se presentará un cuadro comparativo para un mejor entendimiento:

Tabla 6. Cuadro comparativo Prensa rotativa vs Prensa plana

	Cuadro comparativo	
	Prensa Rotativa (Lithoman)	Prensa Plana (KBA SH151 Rápida 162)
Cantidad de personal	6 personas	2 personas
Calidad de impresión	Media (180 dpi)	Alta (300 dpi)
Capacidad	34000 pliegos/hora	9000 pliegos/hora
Consumo de energía	24 kw/h	3.2 kW/h
Mermas de arranque	12000 pliegos aprox.	1500 pliegos aprox.

Fuente: elaboración propia.

Del cuadro comparativo se puede concluir que para órdenes de trabajo que requieran una mayor calidad de impresión se necesita utilizar la prensa o impresora plana. En el caso de la orden de trabajo en estudio (OTG09412) (Ver anexo E), para el caso específico de carátulas, la calidad de impresión es crítica, ya que el Ministerio de educación aplica una penalización de 5031.10 soles por material defectuoso. Además, los costos productivos deben de ser los más bajos posibles para tratar de incrementar los bajos márgenes de ganancia que la empresa obtuvo por este proyecto. Por todo lo descrito anteriormente, la empresa escogió al área de planas como el área encargada para cumplir con la impresión de las carátulas.

Condiciones básicas, ajustes y preparación y proceso productivo para la obtención de pliegos impresos en el área de prensa plana:

Para iniciar la producción se debe contar con una Orden de Trabajo (OT), donde se encuentran las características generales del producto como tiraje, número de páginas formato de corte, máquina asignada, número de colores, tiraje neto de impresión, tiraje neto de encuadernación, número de placas y observaciones necesarias de los productos. Además de la Orden de Trabajo debe contar con la Prueba digital de Color, que es la muestra patrón de color en la impresión, con el Plotter el cual es una muestra patrón para verificar la compaginación con el doblez y por último se debe verificar que se tengan todos los insumos para iniciar con el proceso de impresión. Antes de iniciar con la producción se debe de realizar un ajuste del sistema de alimentación y salida de la máquina. Se debe de asegurar las planchas, prepara las hojas, buscar el registro, revisar la posición de la escuadra, ajustar los reguladores y comprobar el equilibrio agua/tinta. El proceso productivo inicia cuando las resmas de foldcote llegan del almacén de insumos y se inspeccionan para eliminar las resmas no aptas, después se procede con el guillotinado en donde se elimina el refil, que son los bordes de las resmas. Aquí se inicia con la impresión e ingresan los insumos: tintas primarias, las cuales han pasado por un proceso previo de estirado; las tintas especiales, que pasan por un control de calidad, un batido o formulación de color y un estirado; la mezcla mojadora, la cual es una combinación de agua tratada con osmosis inversa y la solución fuente (4%); y por último, el polvo anti repinte. Con todos los insumos mencionados anteriormente se inicia el proceso de impresión de los pliegos (carátulas) que conformarán los libros del Programa Nacional de Dotación de Materiales Educativos del

Minedu. Las carátulas pasarán por un control de calidad rápido donde se separarán los pliegos no conformes.



Figura 2. Pliego de orden OT09412

Fuente: elaboración propia

DIAGRAMA DE OPERACIONES Y PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLIEGOS IMPRESO

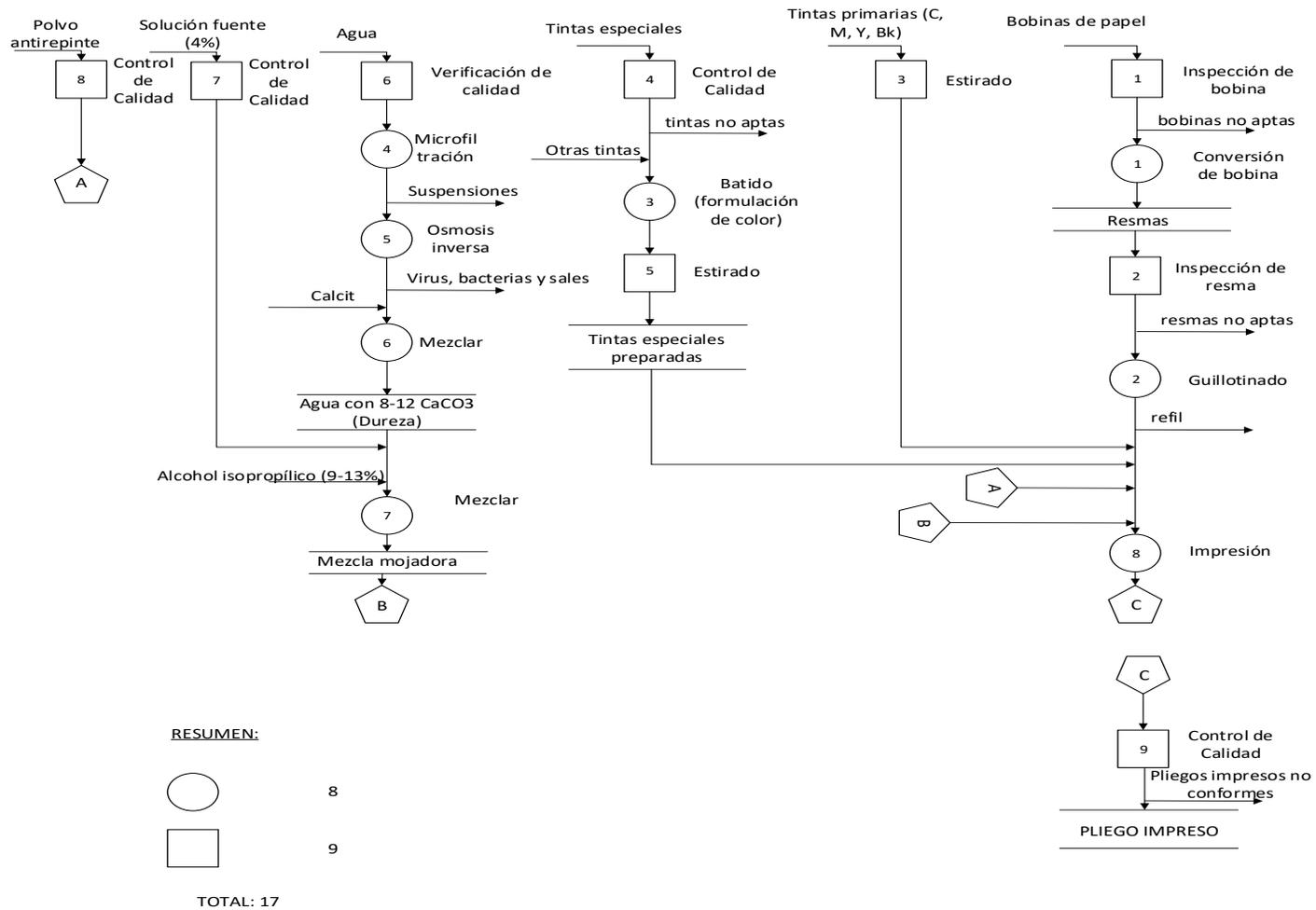


Figura 3. Diagrama de operaciones de proceso

Fuente: elaboración propia.

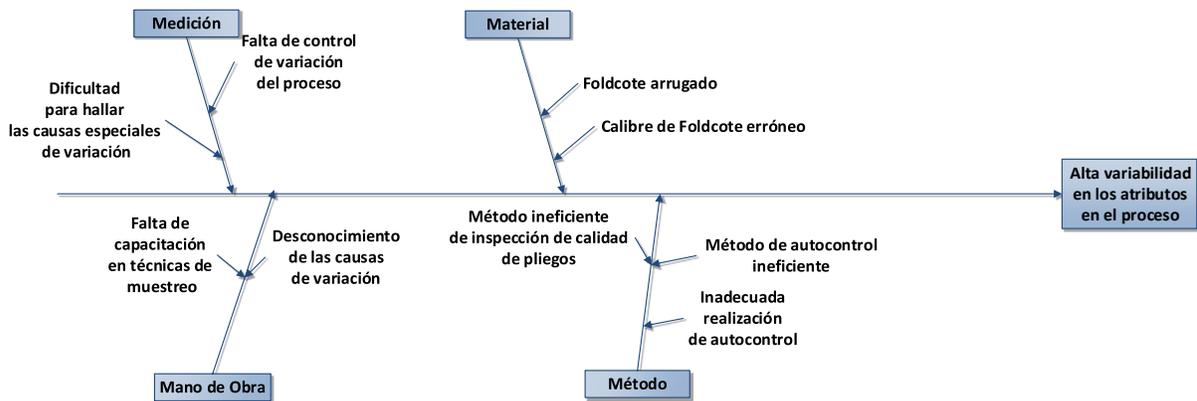


Figura 4. Diagrama de Ishikawa-Alta variabilidad en los atributos

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el Diagrama de Ishikawa, al no existir métodos eficientes de autocontrol; es decir, el método de revisión de los pliegos por parte de los maquinistas, estos no se dan abasto para la revisión de sus pliegos. Esto puede ocasionar rechazos de productos por parte del área de Calidad y, en el peor de los casos, de los clientes por reclamos de productos ya entregados. Por otro lado, es complicado hallar las causas especiales de las variaciones reconocer patrones y proponer mejoras, ya que no hay seguimientos, no se aplican técnicas de control estadístico del proceso, es decir no hay registro de no conformes comparados con límites de control en dónde se pueda hacer un diagnóstico de la eficiencia del proceso.

- **Propuesta de solución**

Esta investigación tiene como objetivo la implementación del control estadístico del proceso para lograr una mejora en la calidad de las carátulas impresas en el área de prensa plana en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. Además, gracias al análisis de las causas raíces, se evidenció que no hay un control del proceso que ayude de determinar las causas de variación. Por lo tanto, se propone que una implementación del control estadístico del proceso en el área de prensa plana permitirá hallar las causas especiales de variación, permitirá darles tratamiento para erradicarlas y lograr las metas en la reducción de rechazos por no conformes de parte del área de calidad y la reducción de las quejas y reclamos hechas por los clientes.

El control estadístico de proceso ha sido escogido como herramienta para mejorar la calidad debido a que su objetivo es identificar las causas de la variabilidad en un proceso y reducir la variabilidad especial o asignable de los mismos, en pocas palabras, significa mantener un

proceso lo más estable y constante posible. Si se logra reducir la variabilidad los productos obtendrán atributos lo más similar posible y se evitarían las no conformes.

4.3 Implementación

Para la implementación del control estadístico en el proceso de impresión de formato, se procedió a recolectar datos en el mes de Setiembre para obtener un diagnóstico sobre la situación actual de los problemas descritos en el área de prensa plana o impresión de formato, con respecto a la producción de carátulas. En setiembre, se inspeccionaba una paleta al día y se tomaba como muestra 200 pliegos por paleta, siguiendo la tabla MIL STD 105E. Se seleccionarán de 7200 carátulas que conforman una paleta, 200 carátulas para llevar a cabo la inspección. A continuación, se expondrán los cuadros sobre los productos no conformes rechazados por el área de control de calidad, así como las quejas y reclamos expuestos por los clientes.

Control de no conformidades de producción de pliegos-carátulas de las OT G09412 desde
01/09/19 hasta 30/09/19

Tabla 8. *No conformes o rechazados por el control de calidad en Setiembre*

Fecha	Bloqueado por	Paleta N°	Cant.x Paleta	Tamaño Muestra	N° Defectuosos	Conclusión Hallazgo
2/09/2019	Joel Hilario	1	7200	200	19	Rechazado
3/09/2019	Joel Hilario	1	7200	200	24	Rechazado
4/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	27	Rechazado
5/09/2019	Neri Campos	2	7200	200	36	Rechazado
6/09/2019	Eduardo Davila	1	7200	200	10	Rechazado
7/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	12	Rechazado
8/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	28	Rechazado
9/09/2019	Segundo Peche	3	7200	200	34	Rechazado
10/09/2019	Segundo Peche	4	7200	200	8	Rechazado
11/09/2019	Percy Huaman	9	7200	200	17	Rechazado
12/09/2019	Luis Melendez	7	7200	200	12	Rechazado
13/09/2019	Neri Campos	2	7200	200	58	Rechazado
14/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	88	Rechazado
15/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	44	Rechazado
16/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	40	Rechazado
17/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	12	Rechazado
18/09/2019	Eduardo Davila	1	7200	200	17	Rechazado
19/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	33	Rechazado
20/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	19	Rechazado
21/09/2019	Segundo Peche	3	7200	200	15	Rechazado
22/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	29	Rechazado
23/09/2019	Luis Ovalle	1	7200	200	14	Rechazado
24/09/2019	Edgar Camassca	1	7200	200	17	Rechazado
25/09/2019	Elsa Estrada	1	7200	200	11	Rechazado
26/09/2019	Luis Ovalle	1	7200	200	8	Rechazado

Fuente: Quad/Graphics Perú S.A.

Cada no conforme se reimprime, por lo tanto, en el mes de setiembre el costo por no conformes se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9. Costo por no conformes o rechazados por el control de calidad en el mes de setiembre

Fecha	Bloqueado por	Paleta Nº	Cant.x Paleta	Tamaño Muestra	Nº Defectuosos	Costo unit. Reimp	Pérdidas (s/.) (Nº defectos* C.U.Reimp)
2/09/2019	Joel Hilario	1	7200	200	19	S/ 1.04	19.76
3/09/2019	Joel Hilario	1	7200	200	24	S/ 1.04	24.96
4/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	27	S/ 1.04	28.08
5/09/2019	Neri Campos	2	7200	200	36	S/ 1.04	37.44
6/09/2019	Eduardo Davila	1	7200	200	10	S/ 1.04	10.40
7/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	12	S/ 1.04	12.48
8/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	28	S/ 1.04	29.12
9/09/2019	Segundo Peche	3	7200	200	34	S/ 1.04	35.36
10/09/2019	Segundo Peche	4	7200	200	8	S/ 1.04	8.32
11/09/2019	Percy Huaman	9	7200	200	17	S/ 1.04	17.68
12/09/2019	Luis Melendez	7	7200	200	12	S/ 1.04	12.48
13/09/2019	Neri Campos	2	7200	200	58	S/ 1.04	60.32
14/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	88	S/ 1.04	91.52
15/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	44	S/ 1.04	45.76
16/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	40	S/ 1.04	41.60
17/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	12	S/ 1.04	12.48
18/09/2019	Eduardo Davila	1	7200	200	17	S/ 1.04	17.68
19/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	33	S/ 1.04	34.32
20/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	19	S/ 1.04	19.76
21/09/2019	Segundo Peche	3	7200	200	15	S/ 1.04	15.60
22/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	29	S/ 1.04	30.16
23/09/2019	Luis Ovalle	1	7200	200	14	S/ 1.04	14.56
24/09/2019	Edgar Camassca	1	7200	200	17	S/ 1.04	17.68
25/09/2019	Elsa Estrada	1	7200	200	11	S/ 1.04	11.44
26/09/2019	Luis Ovalle	1	7200	200	8	S/ 1.04	8.32
Total pérdidas por no conformidades setiembre							S/657.28

Fuente: elaboración propia.

El costo total de no conformes en la orden de trabajo G09412 durante el mes de setiembre asciende a 657.28 soles.

Tabla 10. Análisis de reclamos durante el mes de setiembre de las carátulas provenientes de la OT G09412

Mes	Cliente Top	Evento Reportado	Proceso Involucrado	Gerencia Responsable	Tipo de reclamo	Análisis
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 10 ejemplares con fuertes venas muy notorias declarado como producto conforme.	Impresión de formato	Producción-Operaciones	Producto No conforme	Se duda la procedencia del material, también podría ser generado por los rodillos transportadores de la máquina.
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Penalidad por entrega del producto 2 días después de lo acordado con el cliente, S/. 5,031.10 incluido igr.	Impresión de formato	Producción-Operaciones	- Incumplimiento de Tiempo de Entrega	Por contrato se tiene tiempos establecidos, se debe categorizar según el volumen y características del producto para que se pueda definir con el cliente
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 30 ejemplares por notoria variación de los atributos propuestos en el contrato (piojos, variación de color, etc). declarada como producto conforme.	Impresión de formato	Producción-Operaciones	Producto No conforme	Se debe categorizar según el volumen y características del producto para que se pueda definir con el cliente los atributos deseables por MINEDU.
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 15 ejemplares con exceso de polvo antirepinte afectando al proceso siguiente y dando textura de producto repujado declarado como producto conforme.	Impresión de formato - Barnizado	Producción-Operaciones	Producto No conforme	Por contrato se tiene tiempos establecidos, se debe categorizar según el volumen y características del producto para que se pueda definir con el cliente

Fuente: Quad/Graphics Perú S.A.

Como se evidencia en los cuadros de no conformidades y el de reclamos relacionados exclusivamente a las carátulas de la orden de trabajo OT09412 antes de aplicar el control estadístico de procesos, en el mes de setiembre, no se llevaba un análisis en las no conformidades para saber las causas aparentes de los no conformes. Estos cuadros reflejan la situación inicial. En la siguiente tabla se presenta el costo total por reclamos (penalidad + reimpressiones) del mes de setiembre

Tabla 11. Costo total por reclamos en el mes de setiembre

Mes de Setiembre		
N° reclamo	Cantidad de pliegos involucrados	Costo total de reclamo
1	10	S/ 5,041.50
2	12	S/ 5,043.58
3	30	S/ 5,062.30
4	15	S/ 5,046.70
Costo total		S/ 20,194.08

Fuente: elaboración propia.

Durante el mes de setiembre el costo por reclamos ascendió a 20,194 soles.

A continuación, se procederá a detallar el proceso de implementación y posteriormente se analizarán los resultados.

- **Determinación de la unidad de análisis**

Para la implementación, como ya se detalló anteriormente se escogió como población al conjunto de carátulas de los libros de “Historia, Geografía y Economía” pertenecientes al Programa Nacional de Dotación de Materiales Educativos del Minedu, de la orden de trabajo G09412 producidas en octubre del 2019 en el área de planas.

En el caso de las carátulas, éstas se encuentran encapsuladas en pallets o paletas que cuentan con 7200 unidades cada una. La unidad de análisis en este caso será un pliego (carátula) de la orden de trabajo G09412 del Ministerio de Educación producida en octubre del 2019 en el área de planas.

- **Inicio de la implementación**

El proceso de muestreo se realizó durante todo el mes de octubre, sin incluir domingos y feriados. En primer lugar, se seleccionan las paletas que serán muestreadas al azar, es decir, utilizando un muestreo aleatorio simple, ya que todas paletas tienen la misma probabilidad de ser escogidas. El número de paletas que se abarcará será de tres, las paletas serán elegidas de acuerdo a la hora de producción, la primera paleta producida a las 8 am, la segunda paleta producida aproximadamente a mediodía y la última paleta producida a las 4 pm. Se empezará con el muestreo paleta por paleta. Una vez escogida la paleta, se procederá a escoger las carátulas a ser analizadas, las carátulas son elegidas al azar y la cantidad de carátulas a elegir se definirá utilizando la tabla MIL STD 105E para un plan de muestreo simple. Como se observa en la tabla adjunta en el ítem de población y muestra se seleccionarán de 7200 unidades, 200 carátulas para llevar a cabo la inspección.

- **Recolección de datos para llevar a cabo la implementación**

Al día se dedican 4 horas al muestreo. En primer lugar, se seleccionan las paletas que serán muestreadas, tres paletas en total y cuya hora de producción debe variar para tener una noción de cómo va evolucionando los no conformes a través del mismo día y de los días posteriores. Una vez escogida la primera paleta, se procederá a escoger las carátulas a ser analizadas, las carátulas son elegidas al azar y la cantidad de carátulas a elegir se definirá utilizando la tabla MIL STD 105E para un plan de muestreo simple. De acuerdo a la tabla MIL STD 105E, si se tienen 7200 unidades en una paleta, tamaño de lote se deberá seleccionar para el plan de muestreo simple 200 carátulas para llevar a cabo la inspección. Estos se apartan de la paleta y

se da inicio a la inspección visual. Existen dos patrones claves, los cuales son ejemplares con los que se va a comparar la muestra.

El plotter es un ejemplar de producto a obtener donde se verifica la distribución de imágenes o palabras que irán en la impresión, mientras que la prueba de color es otro ejemplar impreso que muestra cómo se deberían de obtener las tonalidades y el tramado óptimos. Todos los defectos son considerados como “Defectos Mayores”, esto por la penalidad que se le impone a la empresa por algún reclamo. Cuando se encuentran más de 7 carátulas defectuosas se procede a bloquear o rechazar la paleta.

Cantidad de defectuosos para considerar una paleta como bloqueada

Tabla 12. *Tabla estándar de muestreo*



**TABLA ESTÁNDAR DE MUESTREO
ISO 2859**

TAMAÑO DE LOTE	PLAN MUESTREO SIMPLE				Letra Clave	Tamaño Muestra	NIVEL ACEPTABLE DE CALIDAD (A.Q.L)									
	NORMAL		ESPECIAL				Defecto Crítico		Defecto Mayor		Defecto Menor		Defecto Menor			
	Nivel II	Mue- stra	Nivel S- 3	Muestra			0.65		1.5		2.5		4			
							Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		
2	A	8	A	2	A	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
9	A	15	B	3	A	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
16	A	25	C	5	B	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
26	A	50	D	8	B	3	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2
51	A	90	E	13	C	5	0	1	0	1	1	2	1	2	1	2
91	A	150	F	20	C	5	0	1	1	2	1	2	1	2	2	3
151	A	280	G	32	D	8	0	1	1	2	2	3	2	3	3	4
281	A	500	H	50	D	8	1	2	2	3	3	4	3	4	5	6
501	A	1200	J	80	E	13	1	3	3	4	5	6	5	6	7	8
1201	A	3200	K	125	F	13	2	3	5	6	7	8	7	8	10	11
3201	A	10000	L	200	F	20	3	4	7	8	10	11	10	11	14	15
10001	A	35000	M	315	F	20	5	6	10	11	14	15	14	15	21	22
35001	A	150000	N	500	G	32	7	8	14	15	21	22	21	22	21	22
150001	A	500000	P	800	G	32	10	11	21	22	21	22	21	22	21	22
500001	A	Y MAS	Q	1250	H	50	14	15	21	22	21	22	21	22	21	22

Fuente: Quad/Graphics Perú S.A.

Para una mejor recolección de datos se utilizó el siguiente formato:

Tabla 13. *Formato para el muestreo de las carátulas*

	Fecha :		Turno :		Máquina :		Supervisor Calidad :		
IMPRESIÓN PLANAS									
	Orden de trabajo :								
	Pliego :								
	Paleta :								
	Cantidad x paleta								
	tamaño de muestra :								
DEFECTOS PRESENTADOS									
1	MALA COMPAGINACION								
2	REGISTRO MOVIDO								
3	PLIEGO EN BLANCO								
4	TEXTO LAVADO								
5	VENAS								
6	ARRUGADOS								
7	ROTOS								
8	SUCIOS								
9	CAIDA DE GRASA / AGUA								
10	PLIEGO VETEADO								
11	PLIEGO MANCHADO								
12	CAIDA DE TINTA								
13	REPINTES								
14	TIRA Y RETIRA NO CALZA								
15	OTROS								
Total defectuosos									
Estado de Paleta									
Observaciones									

Fuente: Quad/Graphics Perú S.A.

En este formato propuesto se recolectan todos los defectos obtenidos durante las cuatro horas de muestreo del día, lo que abarcaba 3 paletas al día. Las paletas son escogidas de acuerdo a la hora de producción, la primera paleta debe de ser una terminada a las 8 am, la segunda a las 12 pm y la tercera a las 4 pm. De esta manera se puede observar las variaciones a través del día. En total se contabilizaron 26 días en el mes de Octubre; es decir, 78 observaciones, ya que no se consideraron los domingos, ni el feriado del 8 de octubre. Una vez obtenida la información de las 78 observaciones se procedió con el análisis.

- **Control estadístico de procesos**

Para consolidar la data se utilizó una tabla adaptada en Excel, en el cual se completó durante cada día se obtuvieron los datos de 3 paletas, en los 26 días del mes de octubre. Se tomaron 78 muestras en total. (Ver anexo J y anexo K).

Después de obtenida la data se utilizaron las herramientas de control estadístico del proceso: “Gráfico p” y “Gráfico np”, como se observa en la siguiente imagen, las características de calidad que se analizaron son atributos, los cuales se comparan con muestras patrón en inspecciones visuales, además lo que se está evaluando son los pliegos defectuosos, ya que de éstos depende que las paletas que los contienen sean aceptadas o rechazadas. Por último, el tamaño de muestra que se toman de cada una de las paletas es constante, por los motivos expuestos se utilizaron los diagramas “p” y “np”.

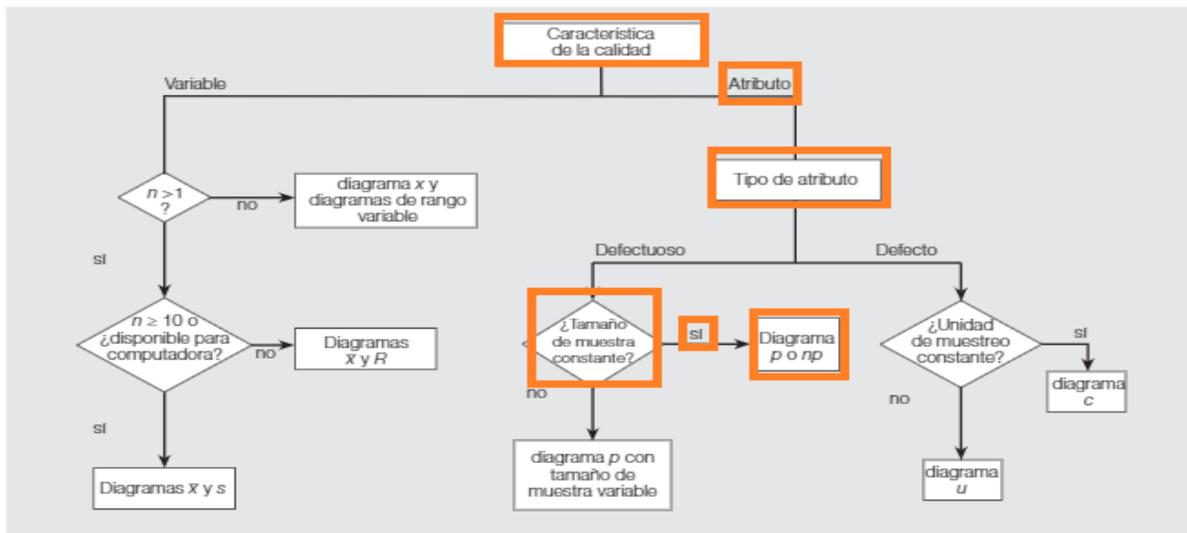


Figura 5. Herramienta de control estadístico utilizada

Fuente: Administración y Control de Calidad 2015

Según Díaz, Díaz y Flores (2009) los gráficos de control tienen como principal objetivo observar y analizar los datos estadísticos, la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Una vez determinado si el proceso está dentro o fuera de control, se analizarán los puntos fuera de los límites de control para hallar las causas de los mismos.

Según Hernández-Pedrerá y Da Silva Portofilipe (2016) existen dos tipos de causas para las variaciones de un proceso: causas especiales y causas comunes. Sobre las primeras, sostiene que son variaciones inevitables, aun cuando el proceso sea completamente estandarizado, mientras que las causas comunes significan que hay factores que deben ser investigados. Las causas serán enumeradas en diagramas de causa y efecto; previo a esto Taylor y Gijo (2006) sostiene que se deben verificar físicamente cuáles tienen un efecto en el proceso y cuáles no para que puedan ser eliminadas.

A continuación, se presentará el diagrama “p” obtenido de la información consolidada del mes de octubre:

Gráfica “P”

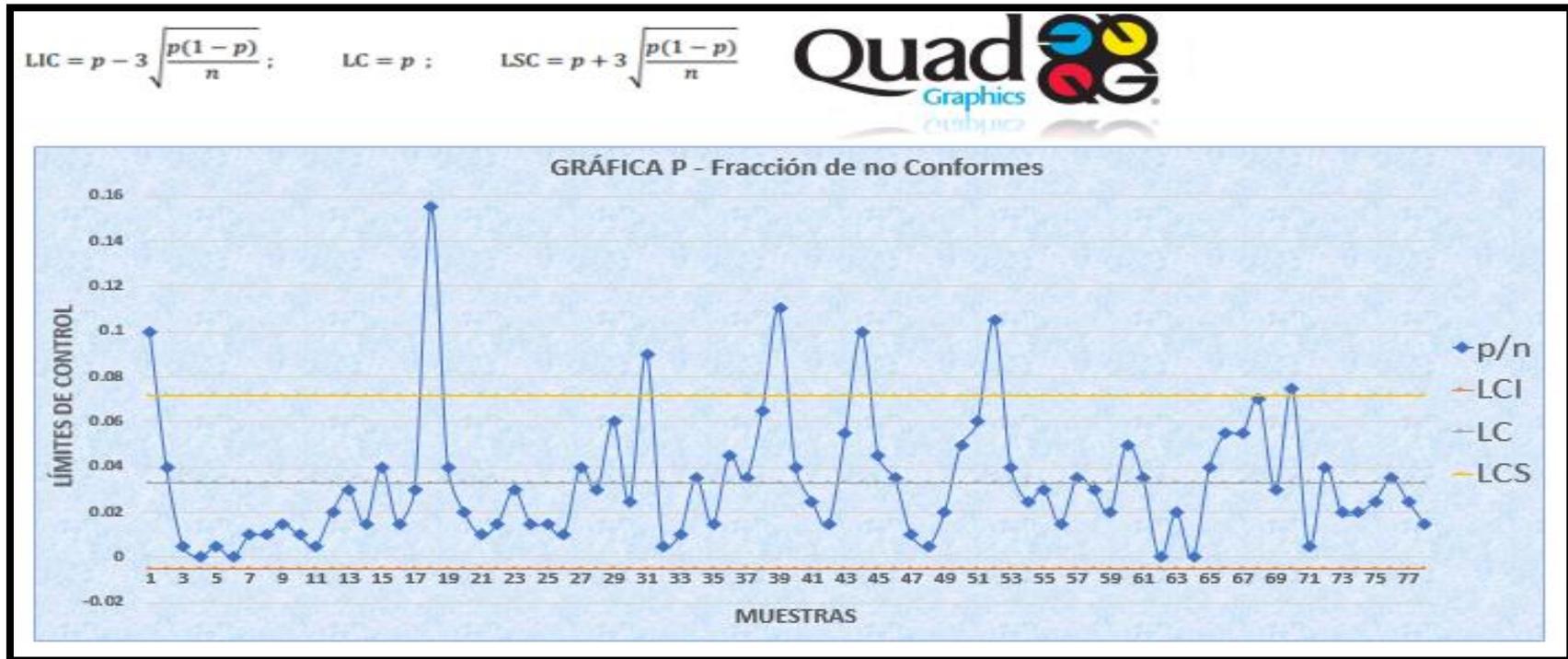


Figura 6. Gráfica “p” de Octubre

Fuente: elaboración propia.

En la muestra n° 18 se observa una fracción de no conformes elevada. Esto se debió a una paralización brusca, que se consideró como una causa especial.

$$LIC = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}; \quad LC = p; \quad LSC = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$



Figura 7. Gráfica “p” de Octubre sin outlayers

Fuente: elaboración propia.

Para la obtención de esta gráfica se suavizó la muestra número 18 (Anexo J), se cambió el número de defectos de 31 a 7, ya que representaba un punto totalmente fuera de control (Outlayer) para que no interfiera con el análisis estadístico. El día 6, en la muestra número 18, el maquinista se accidentó y se dejó de realizar el autocontrol por media hora. Después del incidente los pliegos fueron colocados en las paletas fueron declarados por los operarios como producto conforme, a pesar de no haber pasado por el autocontrol. Se consideró como causa especial, ya los accidentes menores, producto de la negligencia del mismo operario, ocurren raras veces.

A diferencia de la gráfica "p" que representa la fracción de productos defectuosos, la gráfica "np" representa la cantidad de productos defectuosos. La data utilizada para el gráfico "np" durante el mes de octubre se puede visualizar en los anexos L, M y N.

Gráfico “np”

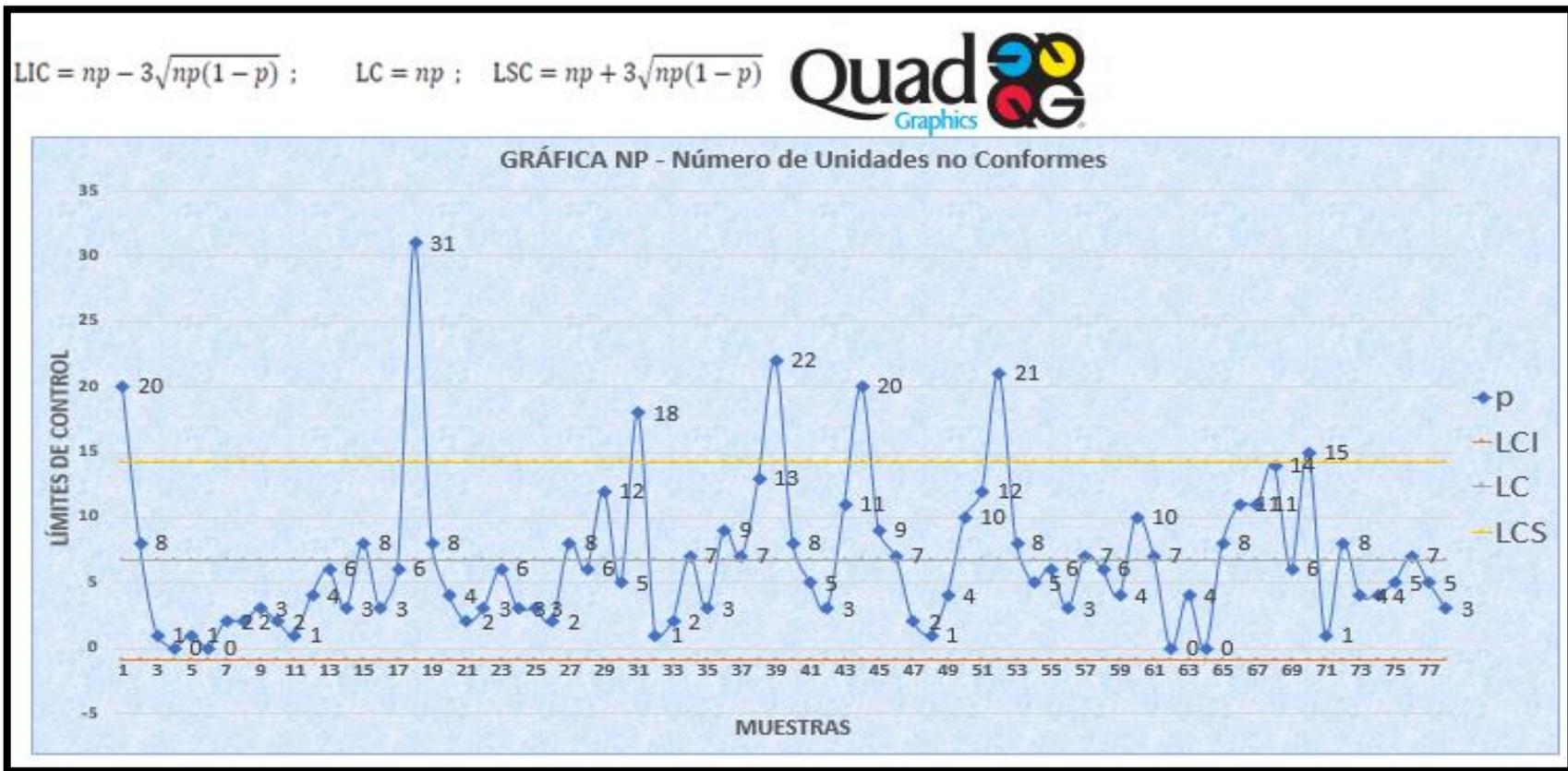


Figura 8. Gráfica "np" Octubre

Fuente: elaboración propia.

En este caso también se observa un punto extraño totalmente fuera de control, ya que se utilizó la misma data, por el motivo antes descrito se eliminó el outlier, se cambió el 31 por un 7 para suavizarlo y se volvieron a calcular los límites.

“Gráfico np sin outliers”

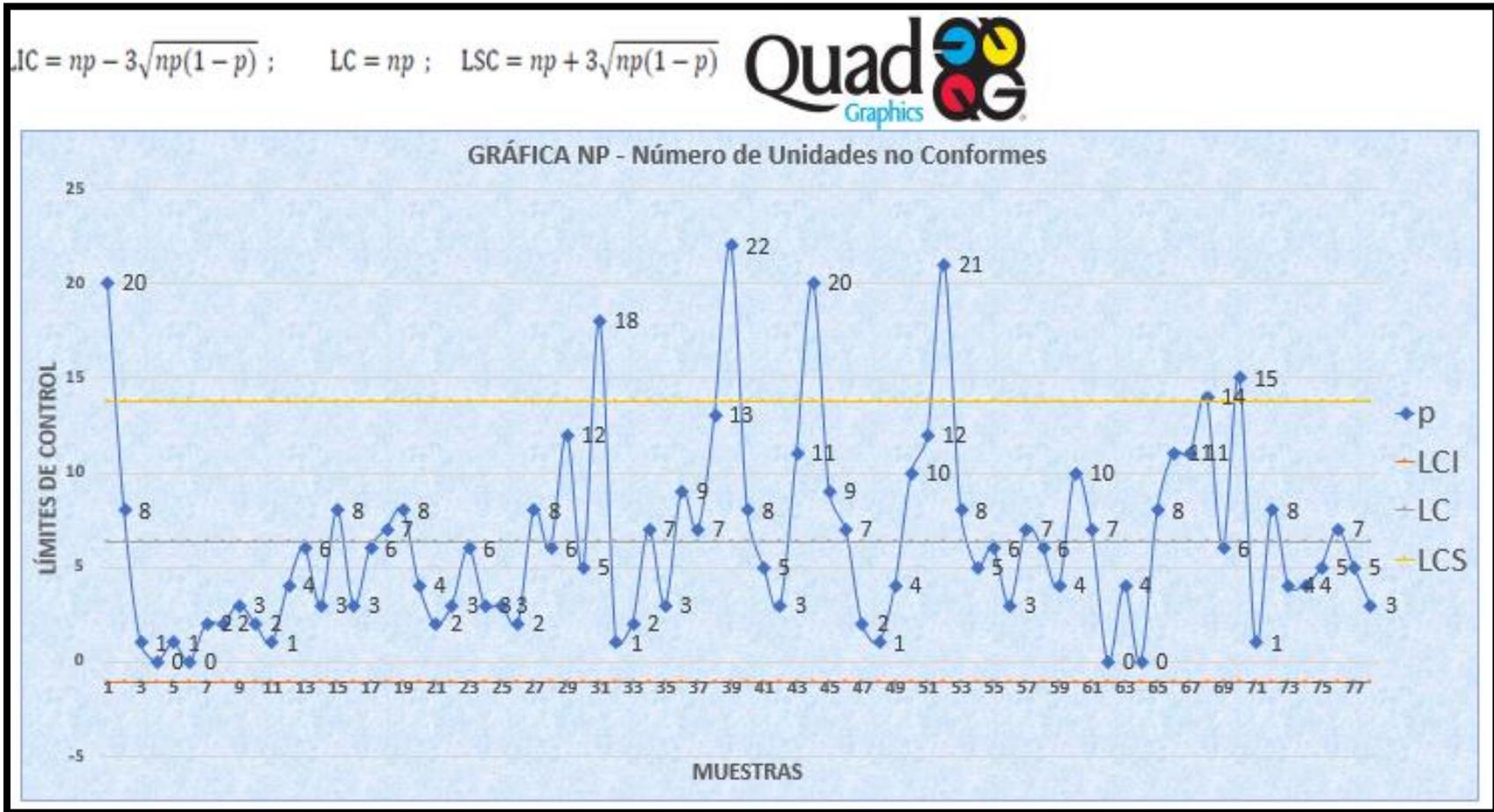


Figura 9. Gráfico “np” sin outliers - Octubre

Fuente: elaboración propia.

- **Análisis de las causas comunes:**

Una vez aplicada dos de las principales herramientas del control estadístico: Diagramas de control “p” y “np” se identificaron los puntos fuera de los límites de control y se indagó cuáles habían sido las principales causas. Se hizo el respectivo análisis causa-efecto para los puntos que se encontraban más alejados de los límites de control, los cuales pertenecían a la muestra número 1, 31, 39, 44, 52.

A continuación, se presentarán los diagramas causa-efecto donde se muestran las causas que provocaron los no conformes y las acciones correctivas propuestas.

No conformes muestras n°1:

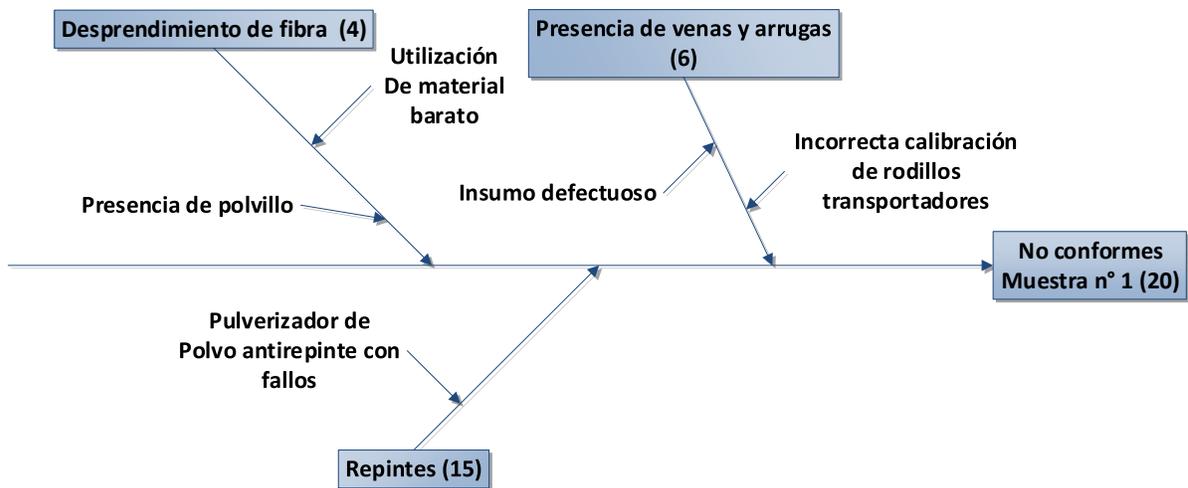


Figura 10. Diagrama de Ishikawa muestra n°1

Fuente: elaboración propia.

No conformes muestra n° 31:

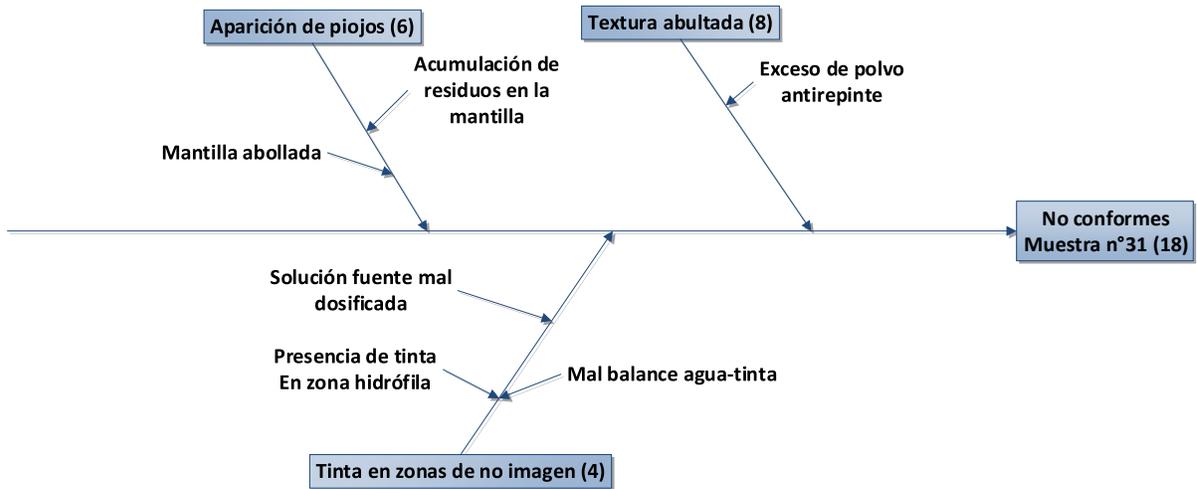


Figura 11. Diagrama de Ishikawa muestra n°31

Fuente: elaboración propia.

No conformes muestra n°52:

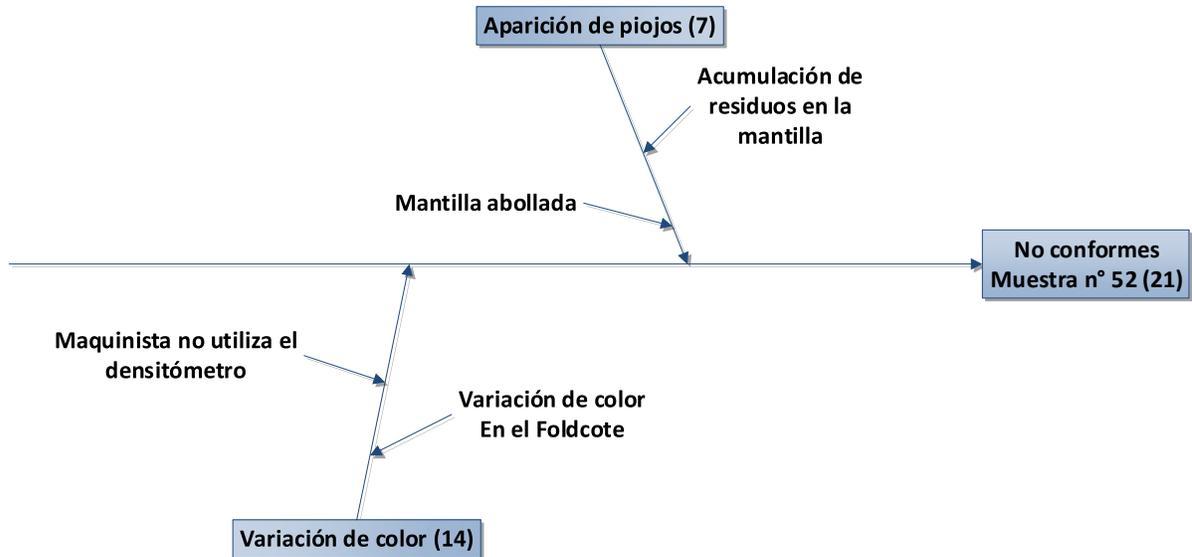


Figura 12. Diagrama de Ishikawa muestra n°52

Fuente: elaboración propia

No conformes muestra n°44

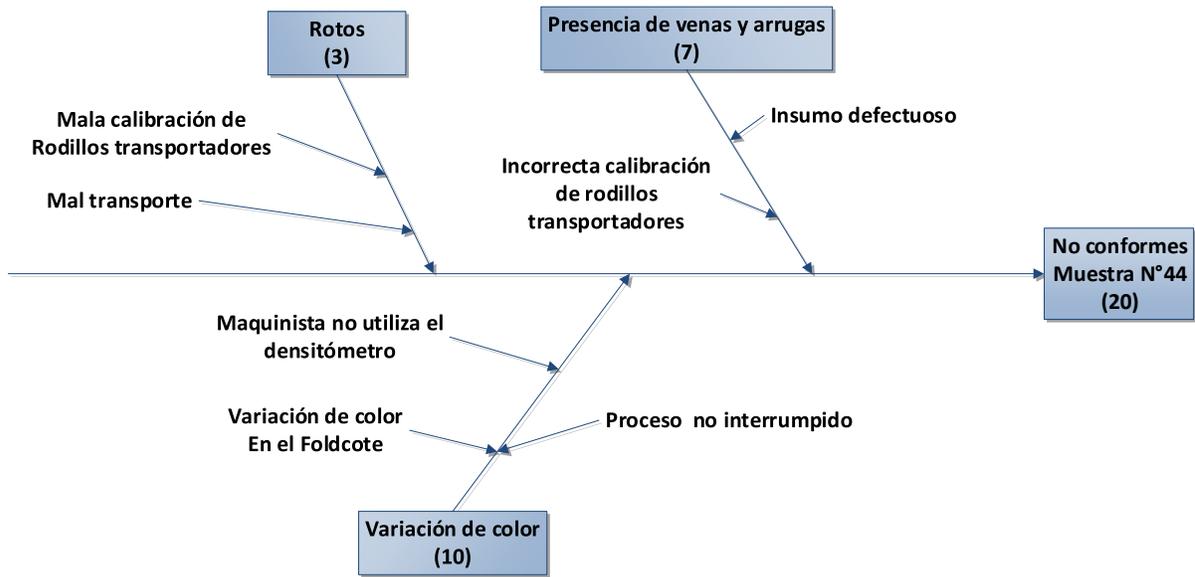


Figura 13. Diagrama de Ishikawa muestra n°44

Fuente: elaboración propia.

No conformes muestra n°39:

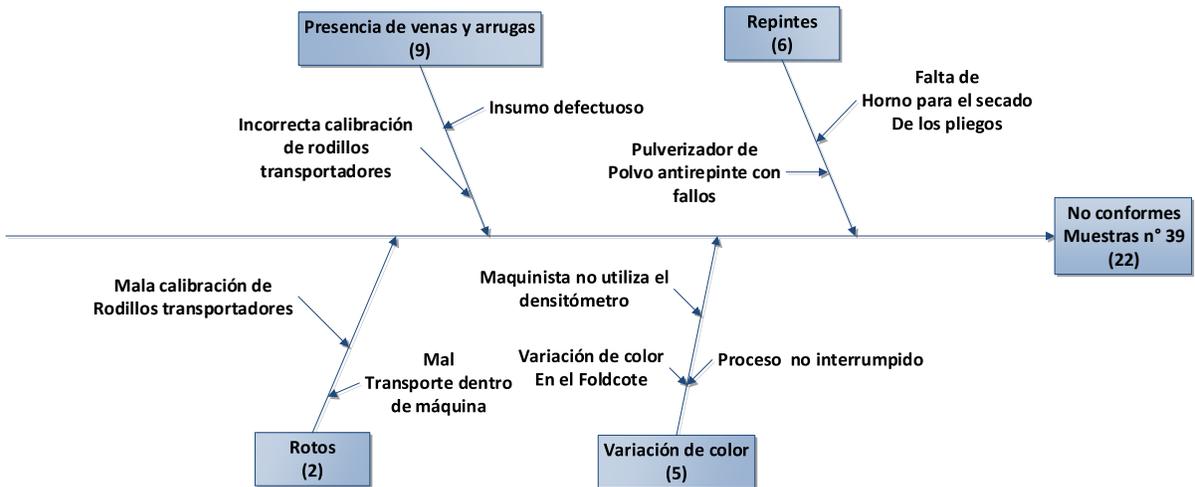


Figura 14. Diagrama de Ishikawa muestra n°39

Fuente: elaboración propia.

Una vez recabadas las causas de los problemas presentes en cada muestra analizada se realizó un Diagrama de Pareto para el cálculo de la frecuencia de todos los problemas presentados. Se propuso algunas propuestas de mejora para los cuatro problemas que obtuvieron mayor frecuencia, ya que representaban el 80% del total de incidencias.

Datos para la elaboración del Diagrama de Pareto

Tabla 14. Datos para la elaboración del Pareto

Criterio	Frecuencia	Frecuencia acumulada	(%)	Acumulado (%)
Variación de color	34	34	31%	31%
Presencia de venas y arrugas	22	56	20%	50%
Repintes	21	77	19%	69%
Aparición de piojos	13	90	12%	81%
Textura abultada	8	98	7%	88%
Carátulas rotas	5	103	5%	93%
Despredimiento de fibra del material	4	107	4%	96%
Tinta en zonas de no imagen	4	111	4%	100%
$\Sigma =$	111		100%	

Nota:	Las frecuencias mostradas están expresadas en eventos por cada mes, es decir, cuántas veces a sucedido aquel acontecimiento en el periodo de los 26 días hábiles que se labora muestreando en el área productiva de prensa plana.
--------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: elaboración propia.

Diagrama de Pareto de las principales incidencias en los no conformes

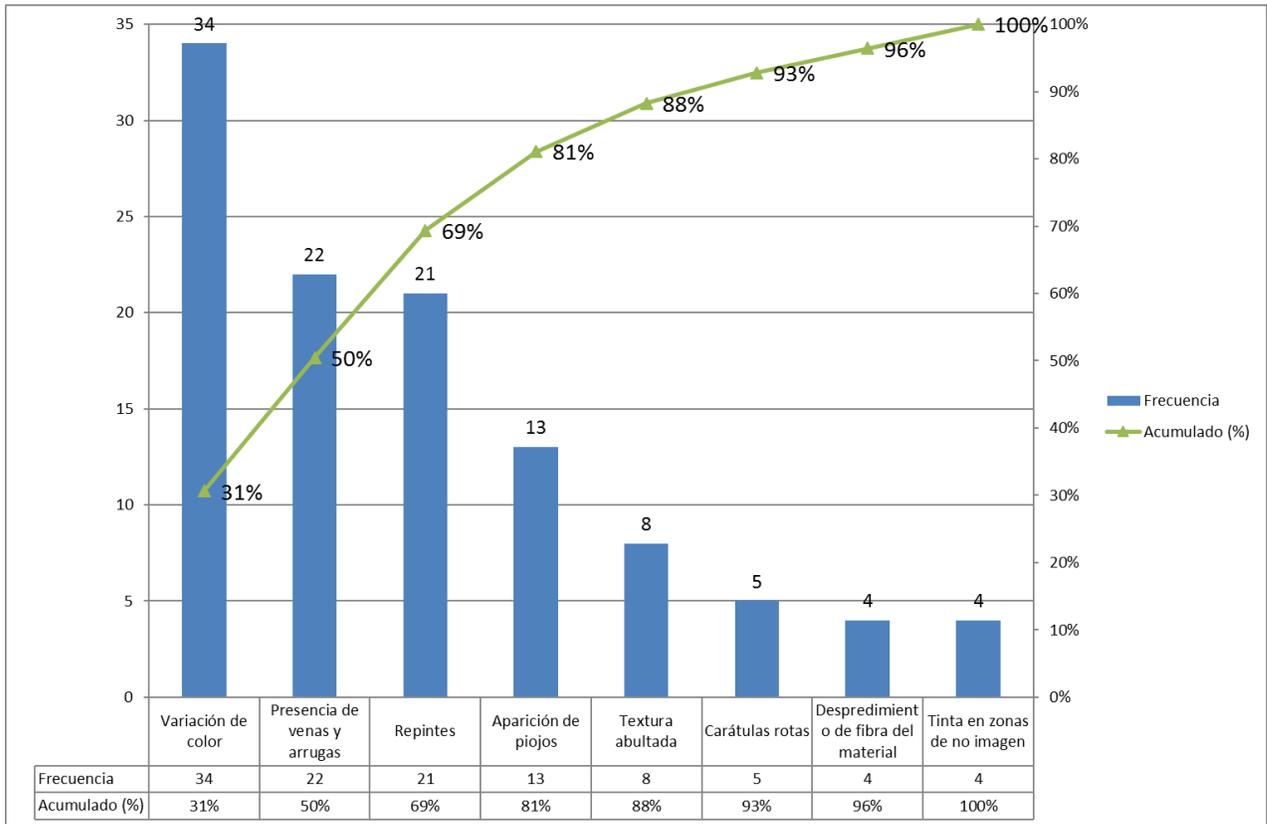


Figura 15. Diagrama de Pareto de las principales incidencias en los no conformes en Octubre

Fuente: elaboración propia.

- **Propuestas de mejora para eliminar las causas especiales:**

Después de analizar el Diagrama de Pareto se concluyó que se le debe de dar prioridad a la eliminación de las causas comunes de los siguientes problemas: variación de color (anexo I), presencia de venas y arrugas, repintes y aparición de piojos (Anexo H); debido a que estas incidencias representaron el 80% del total de incidencias presentes en las muestras lejanas a los límites de control.

Las propuestas de solución fueron enviadas al área de Aseguramiento de Calidad, para que se tomen las medidas correctivas necesarias.

- a) Propuesta de solución a la variación de color

En periodos anteriores se utilizaba el densitómetro para la obtención de medidas densitométricas. Una vez obtenidas las medidas los escriben en los pliegos (0.85-1.00) al

realizar esa medición se realiza la comparación para ver si se encuentra dentro del rango o no. Si se encuentra dentro de dicho rango se puede afirmar que la tonalidad del color será lo más parejo posible.

Al observarse que los pliegos presentan tonalidades de color diferentes, se consultó al área de aseguramiento de calidad acerca de una posible solución para prevenir dicho defecto. Aquí se corroboró que los operarios reconocían si las medidas estaban dentro del rango con simples inspecciones visuales pudiendo llevar a aceptar productos fuera del rango. Se elaboró un pequeño proyecto, el cual tiene como objetivo retomar el uso del densitómetro para obtener las medidas densitométricas de los pliegos y solo declarar como producto conforme aquellos pliegos que se encuentren dentro de los rangos definidos por el Jefe del área de planas.

El pequeño proyecto consiste en realizar capacitaciones en el plazo de un mes para concientizar sobre el uso del densitómetro, además de constantes supervisiones para que colaboren en el constante seguimiento de las medidas densitométricas propuestas en el proyecto. El plan de capacitación básico para el uso del densitómetro se detalla en el Anexo X.

b) Propuesta de solución a la presencia de venas y arrugas

En proyectos pasados los encargados de muestrear el material Foldcote que iba a entrar a la máquina eran los operarios de turno; sin embargo, se propuso que la encargada de realizar el muestreo sea la asistente del área de planas Nelly García, ya que no se encontraba realizando proyecto de mejora y por la experiencia de 35 años trabajando en la empresa, en los cuales ha ido adquiriendo experiencia en muestreo de insumos.

Antes de ingresar el proceso se debe de realizar un control de calidad (muestreo) por parte de la asistente de producción del área de planas Nelly García. Este muestreo abarca una inspección visual y pruebas de laboratorio al material Foldcote que va a ingresar a máquina, además permite identificar oportunidades de reclamos con el proveedor del insumo. Se aplicó la técnica de charla de 5 minutos diariamente para que la persona encargada de los muestreos se capacite en cuanto el cálculo del calibre y el gramaje del foldcote.

A su vez, se involucra al jefe en el área de planas para la supervisión del proceso de puesta a punto de la maquina donde se afina o ajusta los rodillos de la máquina. Esto evita que

durante el transporte del insumo, por el interior de la máquina sufra daños y genere productos no conformes.

c) Propuesta de solución a los repintes

Para el caso de los repintes, este se generaba porque el sistema de la máquina, el pulverizador de polvo antirepinte presentaba fallos. El polvo anti-repintes o anti-maculante es un agente importante en la impresión, porque este previene los repintes o maculados. El polvo en una pulverización homogénea, previa programación correcta en máquina, permite formar una capa del mismo similar a un colchón que crea una separación entre pliego y pliego permitiendo así su oxigenación, acelerando el secado del material ya impreso. Al presentarse fallos en el pulverizador este no cumplía su función de manera correcta pues la distribución del polvo en los pliegos no era constante, dejando así zonas donde la probabilidad que aparezca el defecto en mención era muy alta.

Este incidente con el pulverizador de polvo antirepinte, se reportó al área de mantenimiento para que ésta evalúe la necesidad de adquirir uno nuevo o reparar el existente.

d) Propuesta de solución a la aparición de piojos

Cada 10,000 pliegos el maquinista para la máquina para limpiar las placas, mantillas donde se ubique la presencia de residuos que afecten a la impresión y generan el defecto. El impacto negativo de esta acción es que se quita productividad al proceso, por lo tanto, no se realizaba. Además, que cada parada y puesta en marcha de máquina genera una pequeña cantidad de pliegos de merma, como se para cada 10,000 pliegos se genera merma excesiva. Incluso el proceso de limpieza implica el uso de insumo extra. Para reducir todos estos “desperdicios” se planteó la posibilidad de agregar el proceso de calandrado al material en mención. Este proceso consiste en transportar el material por rodillos y mediante fricción y soplado de aire eliminar la mayor cantidad posible de polvillo y fibrillas excedentes del material, para así evitar que se acumulen residuos en la mantilla de impresión, aquellas que generan el defecto de “piojos” en la impresión.

Después de implementar el control estadístico del proceso de impresión de formato prensa plana se presentaron las propuestas de solución a las áreas respectivas para su respectiva realización. Se dio inicio a la implementación de las propuestas de acuerdo a la capacidad de respuesta de las áreas involucradas.

Al mes de noviembre el área de Aseguramiento de Calidad había apoyado en la realización de las capacitaciones para el uso de los densitómetros y la designación de la asistenta de producción del área de prensa plana para el muestreo diario, el cual lo realiza dentro de su horario de trabajo más una hora extra para realizar informes sobre los muestreos. En resumen,

las propuestas implementadas fueron las propuestas para los problemas de variación de color y de presencia de venas y arrugas.

e) Variación de color

A continuación, se presentará el cronograma de las capacitaciones:

Tabla 15. Plan de capacitación básico

 PLAN DE CAPACITACIÓN BÁSICO									
		DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD							
FORMACIÓN Y DESARROLLO DE:	TEMA	DIRIGIDO A: (Número de personas)				Cronograma			
		DIRECTIVO	PROFESIONAL	TÉCNICO	ASISTENCIAL	Noviembre			
						1	2	3	4
Competencias Técnicas	Finalidad y uso correcto del densitómetro		1	8	2				
Competencias Técnicas	Concientización del uso de densitómetro		1	8	2				
Competencias Técnicas	Charla de consecuencias de no usar el densitómetro		1	8	2				
Competencias Técnicas	Charla de motivación y examen		1	8	2				
TOTAL PERSONAS CAPACITADAS		11							

Fuente: Quad/Graphics Perú S.A

La persona encargada de realizar las capacitaciones fue el practicante del área de Aseguramiento de la Calidad Jorge Meléndez. Se realizó una capacitación semanal

f) Presencia de venas y arrugas

A continuación, se presentará uno de los reportes realizados por la asistenta:

Tabla 16. Modelo de reporte de muestreo del Foldcote



Fecha :	06-nov	Turno :	DIURNO	Encargado:	NELLY GARCÍA	Supervisor Calidad :	JORGE MELENDEZ
SEGUIMIENTO A INSUMO PUESTO EN MÁQUINA							
Orden de trabajo asignada :	G09412	G09412	G09412	G09412	G09412	G09412	
Pliego asignado:	7	7	7	7	7	7	
Paleta :	1	6	8	12	22	34	
Cantidad x paleta	2500	2500	2500	2500	2500	2500	
tamaño de muestra :	250	250	250	250	250	250	
DEFECTOS PRESENTADOS							
1	FORMATO DIFERENTE				2		
2	GRAMAJE FUERA DE RANGO		8				
3	MATERIAL AMARRILLENTO				25		
4	CALIBRE MAYOR AL INDICADO	4					
5	CANT.X PAQUETE MENOR						
6	VENAS	1	3	16			
7	ARRUGADOS	2	2	12		1	
8	ROTOS						
9	SUCIOS						
10	CAIDA DE GRASA / AGUA						
11	MANCHADOS						
12	OLEADO						
13	OTROS						
Total defectuosos							
	7	13	28	2	25	1	
Estado de Paleta							
	Observado	Aprobado	Bloqueado	Aprobado	Bloqueado	Aprobado	
Observaciones	Se separan los pliegos defectuosos por calibre para ser analizados por el jefe de área si son aptos para su uso.	Se ha tolerado los pliegos con gramajes distintos, este defecto no tiene gran impacto en el proceso. Se separan los pliegos con defectos críticos.	De una muestra de 250 ejemplares se obtuvo 25 defectuosos, siendo el 10% del total, se bloquea y devuelve al almacén de insumos.	Dos pliegos cortados dentro de un paquete, no se hallaron más incidencias en el resto de la muestra.	Las resmas de foldcote tienen una presentación de 25 unidades por paquete, se encontró un paquete entero con material amarillento, se devuelve al almacén de insumos.	Se separa el pliego roto, se evidencia que fue un defecto único en un pliego.	

Fuente: elaboración propia.

La asistenta realizó los muestreos de manera diaria durante el mes de noviembre, exceptuando los domingos y feriados. En total fueron 25 días durante el mes de noviembre que realizó los muestreos.

- **Control estadístico después de las mejoras implementadas**

Después de las dos mejoras implementadas, se realizaron las gráficas “p” y “np” del mes de noviembre, mes en el cual se estuvieron implementando las mejoras.

La data utilizada para la gráfica “p” en noviembre (después de la implementación del control estadístico) se puede visualizar en los anexos O y P.

En el gráfico “p”, que representa la fracción de no conformes del mes de noviembre, se observa que solo quedan dos puntos fuera de los límites de control; la mayoría de puntos se encuentra más cercana la línea central. La variabilidad ha disminuido notoriamente.

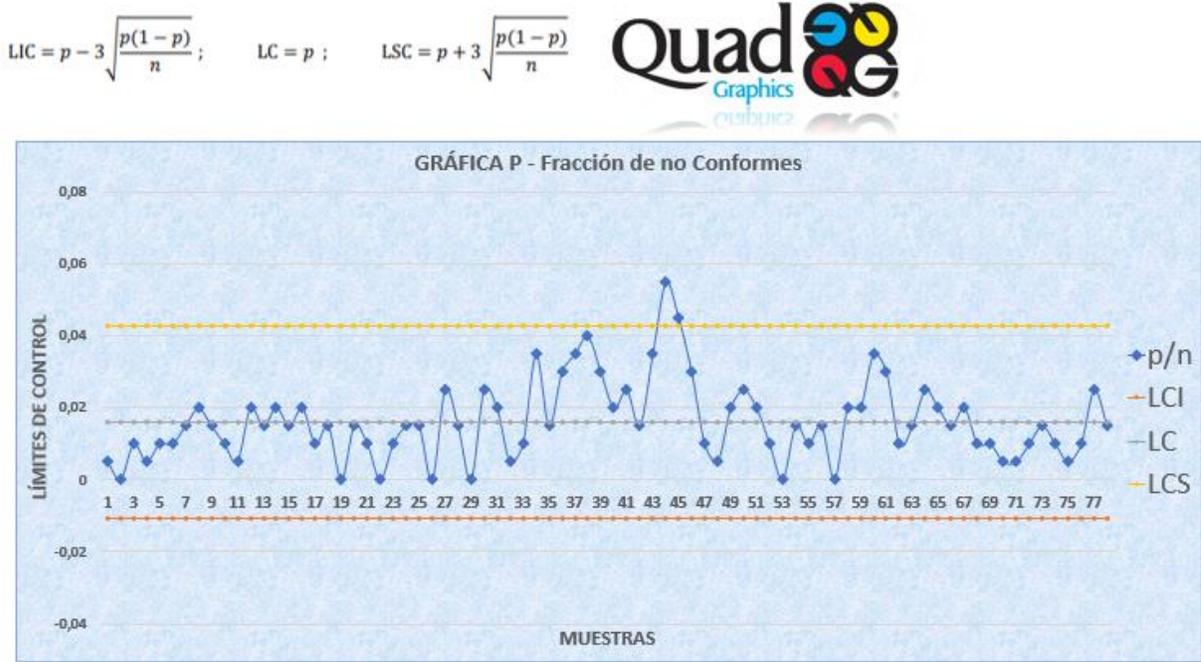


Figura 16. Gráfico "p" Noviembre

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, para la construcción del diagrama “np”, se utilizaron los datos presentes en los anexos Q y R.

En la gráfica “np” del mes de noviembre (después de la implementación del control estadístico), que representa las unidades no conformes se puede observar que la cantidad de puntos fuera de control ha disminuido, ahora solo se observan 2 puntos fuera de los límites de control y hay una gran cantidad de puntos muy cercanos al límite central. Estos han sido generados debido a que el pulverizador del polvo anti repinte sigue presentando fallas, sobre las cuales aún no se ha tomado acción, generando así un reclamo por parte del cliente incurriendo en penalidad.

$$LIC = np - 3\sqrt{np(1-p)}; \quad LC = np; \quad LSC = np + 3\sqrt{np(1-p)}$$

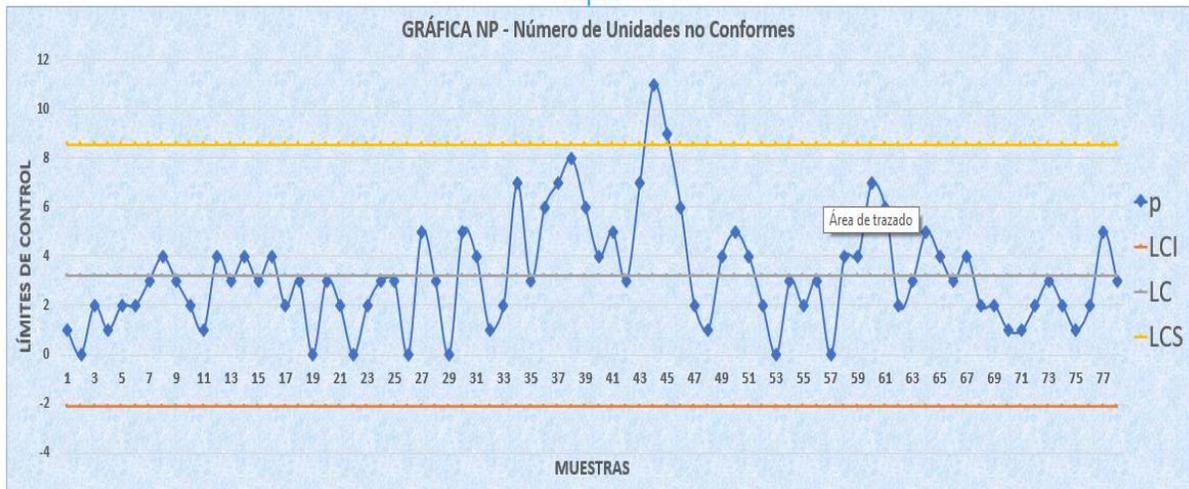


Figura 17. Número de unidades no conformes noviembre

Fuente: elaboración propia.

4.4 Análisis económico y financiero

Se realizó el respectivo análisis costo-beneficio teniendo en cuenta los costos asociados a las dos implementaciones y la realización del control estadístico; y el beneficio se obtendrá por la disminución de no conformes, teniendo en cuenta el costo de producción unitario de las carátulas (1.04 soles) de cada no conforme, así como la disminución de quejas y reclamos, teniendo en cuenta el costo de la penalidad por reclamo.

Tabla 17. Análisis Costo - Beneficio

ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO			
Detalle de costos	Costos (S/.)	Detalle de beneficios	Beneficios economicos (S/.)
Propuesta 1: Capacitaciones-Variación de color		Disminución de pérdidas por no conformes (Oct-Nov)	254,80
Bono por 4 capacitaciones al encargado	100,00	Disminución de penalidades por quejas y reclamos (Oct-Nov)	5.006,35
Gastos (presentaciones, impresiones, recursos materiales)	20,00		
Propuesta 2: Muestreos Foldcote-Arrugas y venas			
Pago de horas extra por 25 días	250,00		
Gastos adicionales (Impresiones, recursos materiales)	30,00		
Costo de control estadístico (Cuadro de recursos y presupuesto)	616,00		
Total costos (S/.)	1016,00	Total de beneficio (S/.)	5261,15
Relación beneficio /costo		5,18	

Fuente: elaboración propia.

Nota: La disminución de no conformes según la data obtenida en la tabla análisis beneficio-costos se calcula comparando la cantidad de no conformes total obtenida en el mes de octubre (496) con la cantidad total de no conformes en el mes de noviembre (251), la diferencia es de 245 no conformes, al ser multiplicada esta cantidad por 1.04 da como resultado 254.8 soles. En el caso de los reclamos, en octubre, colocaron dos multas, mientras que en Noviembre solo una, por ese motivo se colocó como beneficio la diferencia, que es de 5031.10 soles. El costo del control estadístico está detallado en el cuadro de recursos y presupuesto del capítulo 3.

Interpretación de análisis beneficio/costo: El resultado de la razón beneficio/costo fue de 5,18; esto quiere decir que por cada sol invertido en el proyecto se obtuvo 4,18 soles de beneficio.

V. RESULTADOS

5.1 Análisis descriptivo

En el análisis descriptivo se mostrará y analizará el antes y después de los indicadores de la variable dependiente: Calidad, así como la propia variable.

a) Dimensión 1: Proporción de rechazos o no conformes

Indicador: Porcentaje de rechazos

Los datos para realizar la comparativa de la proporción de rechazos o no conformes del mes de Octubre (antes) y el mes de Noviembre (después) se pueden visualizar en los anexos S, T y U. Para que ambos tengan la misma cantidad de observaciones (26 días.) se incluyó en el mes de noviembre el día 01 de diciembre.

En el siguiente cuadro se presenta la comparación de las proporciones de los no conformes en cada una de las observaciones; antes (octubre-durante la aplicación del control estadístico) y después (noviembre-durante las implementaciones).

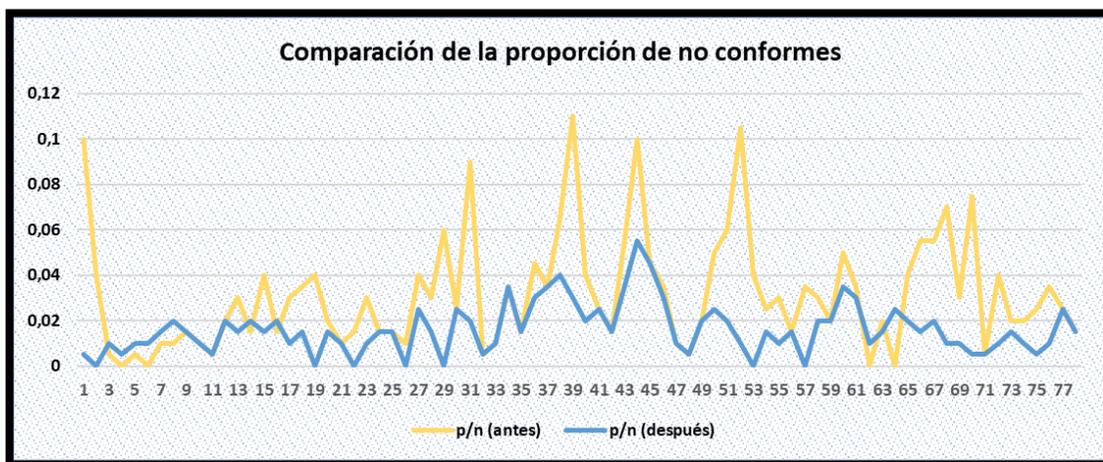


Figura 18. Comparación proporciones de rechazos o no conformes

Fuente: elaboración propia.

Se observa claramente que existe una disminución en la mayoría de las 78 observaciones; sin embargo, para realizar la comparación del antes y después se calculará el promedio de las proporciones de rechazos o no conformes para cada mes y se realizará la comparación respectiva.

Tabla 18. Comparación del promedio de las proporciones de rechazos o no conformes

	ANTES (Octubre-Control estadístico)	DESPUÉS (Noviembre-Durante implementación de mejoras)
Promedio (n/p)	0,0318	0,0161

Fuente: elaboración propia.

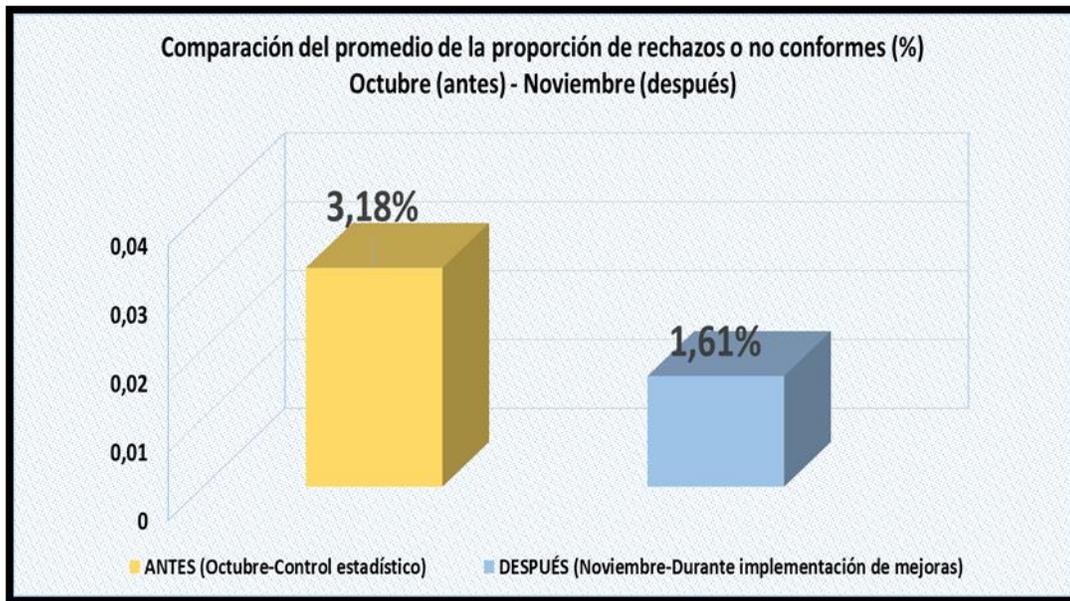


Figura 19. Comparación del promedio de rechazos antes y después

Fuente: elaboración propia.

Según el cuadro y el gráfico anteriores, hubo una disminución en el promedio de la proporción de rechazos del mes de octubre al mes de noviembre. La disminución fue de 0,0318 a 0,016; es decir, la proporción de rechazos de un mes a otro disminuyó en un 49,4%.

A continuación, el cuadro comparativo de los costos implicados en las no conformidades desagregado por día se visualizará en los anexos V y W. Por cada producto defectuoso se debe volver a reimprimir. Por lo tanto, el costo por no conformidades es la cantidad de productos defectuosos multiplicado por el costo de producción. El costo de producción unitario por pliego es de 1.04 soles. Este costo se obtuvo del área de costos y presupuestos.

Tabla 19. Reducción en s/. por reimpressiones

Total defectuosos (Octubre)	Total Costo (Octubre)	Total defectuosos (Noviembre)	Total Costo (Noviembre)
496	S/ 515.84	251	S/ 261.04

Fuente: elaboración propia.

Una reducción de la proporción de rechazos del 49,4%, significó una reducción de 245 en la cantidad de pliegos no conformes equivalente a una reducción de 254.08 soles en reimpressiones.

b) Dimensión 2: quejas y reclamos

Indicador: Porcentaje de producción aceptada por el cliente

En el siguiente cuadro se presenta la proporción diaria de “producción aceptada por el cliente”. Para el caso de reclamos, se juntan los reclamos de 1 día y se coloca la cantidad de pliegos involucrados, los reclamos son perjudiciales ya que por cada día en el cual se presenten reclamos la empresa paga una penalidad de 5031.10 soles, incluido igv. Se debe de tratar de evitar por completo los reclamos. En el caso de las quejas, se juntas las quejas de 1 día y se contabilizan por día la cantidad de pliegos involucrados. Cuando ocurre una queja no se tiene que pagar la penalidad, pero funciona como una llamada de atención, para tener más cuidado en el proceso productivo o con las pruebas de control de calidad en ambas opciones se debe de tomar las medidas necesarias como reimpressiones o pequeñas modificaciones. Al ser la producción diaria (pasados los controles de calidad internos) se coloca la producción de cada día (35000) pliegos. Cabe recordar que la producción de toda la orden de trabajo es de 2 700 000 carátulas en el periodo de 3 meses.

$$Producción\ total\ (2'700,000) = (26) \frac{días}{mes} * (3) \frac{meses}{OT} * Producción\ diaria(x) + demasía(30,000)$$

Tabla 20. Data del antes y después del porcentaje de producción diaria aceptada por el cliente

Día	Producción diaria	ANTES (Octubre-Control estadístico)				DESPUÉS (Noviembre-Durante implementación)			
		Quejas (Cant. Pliegos involucrados)	Reclamos (Cantidad de pliegos involucrados)	Quejas+ Reclamos (antes)	Proporción de no rechazados por el cliente (antes)	Quejas (Cant. Pliegos involucrados)	Reclamos (Cantidad de pliegos involucrados)	Quejas+ Reclamos (después)	Proporción de no rechazados por el cliente (después)
1	35000	25	0	25	99,93%	15	0	15	99,96%
2	35000	34	0	34	99,90%	45	650	695	98,01%
3	35000	54	0	54	99,85%	98	0	98	99,72%
4	35000	65	0	65	99,81%	25	0	25	99,93%
5	35000	43	0	43	99,88%	34	0	34	99,90%
6	35000	156	1760	1916	94,53%	52	0	52	99,85%
7	35000	127	0	127	99,64%	75	0	75	99,79%
8	35000	340	0	340	99,03%	46	0	46	99,87%
9	35000	252	0	252	99,28%	457	0	457	98,69%
10	35000	128	0	128	99,63%	4	0	4	99,99%
11	35000	149	0	149	99,57%	35	0	35	99,90%
12	35000	357	0	357	98,98%	87	0	87	99,75%
13	35000	230	0	230	99,34%	6	0	6	99,98%
14	35000	735	0	735	97,90%	5	0	5	99,99%
15	35000	180	0	180	99,49%	58	0	58	99,83%
16	35000	348	0	348	99,01%	55	0	55	99,84%
17	35000	321	2500	2821	91,94%	99	0	99	99,72%
18	35000	267	0	267	99,24%	66	0	66	99,81%
19	35000	490	0	490	98,60%	98	0	98	99,72%
20	35000	234	0	234	99,33%	78	0	78	99,78%
21	35000	135	0	135	99,61%	54	0	54	99,85%
22	35000	569	0	569	98,37%	34	0	34	99,90%
23	35000	244	0	244	99,30%	32	0	32	99,91%
24	35000	23	0	23	99,93%	35	0	35	99,90%
25	35000	61	0	61	99,83%	8	0	8	99,98%
26	35000	98	0	98	99,72%	12	0	12	99,97%

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentará un cuadro comparativo con su respectivo gráfico para comparar el promedio de todas las proporciones de producción aceptada por el cliente antes y después para calcular en cuánto ha disminuido.

Tabla 21. Comparación del promedio de porcentaje de producción diaria aceptada por el cliente

	Proporción de no rechazados por el cliente (antes)	Proporción de no rechazados por el cliente (después)
Promedio de proporción de no rechazados (%)	98,91%	99,75%

Fuente: elaboración propia.

Del gráfico se interpreta que hubo un aumento en una 0,85% en el promedio de la “proporción de no rechazados” o de la “producción aceptada por los clientes”. Lo cual indica que el valor del indicador ha mejorado. A pesar de parecer un aumento poco significativo, la realidad es contraria, ya que la producción diaria es muy grande (35 000 pliegos).

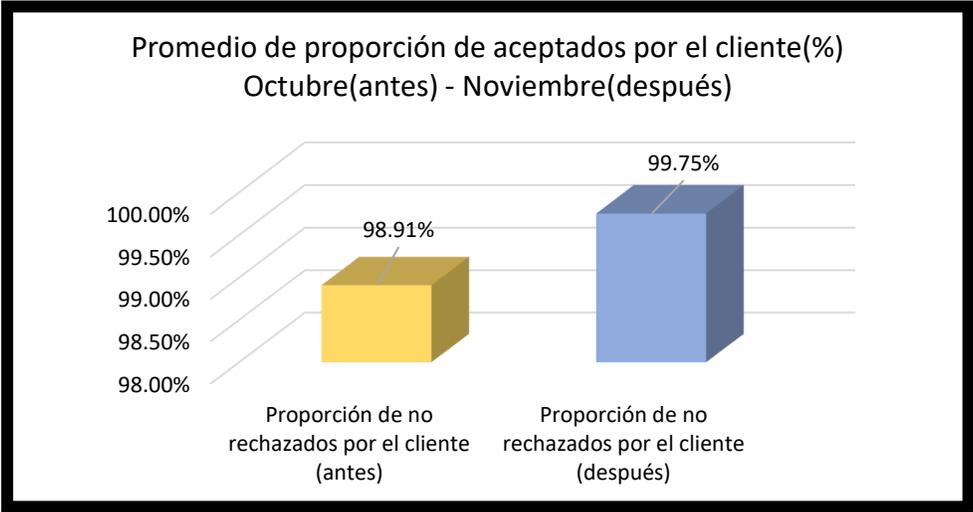


Figura 20. Promedio de proporción de aceptados por el cliente (%) antes y después

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se detallarán los costos involucrados en los reclamos, ya que, en el caso de las quejas, solo funcionan como medida de advertencia; Por política de la empresa o decisión de la jefa del área de Aseguramiento de Calidad, Quad puede asumir una reimpresión en estos casos, pero no es necesaria. Por otro lado, en el caso de los reclamos, se paga una penalidad, además de la reimpresión del total de pliegos involucrados.

Tabla 22. Costos por reclamos antes y después

Día	Producción diaria	ANTES (Octubre-Control estadístico)			DESPUÉS (Noviembre-Durante implementación de mejoras)		
		Quejas (Cant. Pliegos involucrados)	Reclamos (Cantidad de pliegos involucrados)	Costo Reclamos (penalidad + reimpresión)	Quejas (Cant. Pliegos involucrados)	Reclamos (Cantidad de pliegos involucrados)	Costo Quejas y Reclamos (penalidad+reimpresión)
1	35000	25	0	-	15	0	-
2	35000	34	0	-	45	650	S/ 5,707.10
3	35000	54	0	-	98	0	-
4	35000	65	0	-	25	0	-
5	35000	43	0	-	34	0	-
6	35000	156	1760	S/ 6,861.50	52	0	-
7	35000	127	0	-	75	0	-
8	35000	340	0	-	46	0	-
9	35000	252	0	-	457	0	-
10	35000	128	0	-	4	0	-
11	35000	149	0	-	35	0	-
12	35000	357	0	-	87	0	-
13	35000	230	0	-	6	0	-
14	35000	735	0	-	5	0	-
15	35000	180	0	-	58	0	-
16	35000	348	0	-	55	0	-
17	35000	321	2500	S/ 7,606.35	99	0	-
18	35000	267	0	-	66	0	-
19	35000	490	0	-	98	0	-
20	35000	234	0	-	78	0	-
21	35000	135	0	-	54	0	-
22	35000	569	0	-	34	0	-
23	35000	244	0	-	32	0	-
24	35000	23	0	-	35	0	-
25	35000	61	0	-	8	0	-
26	35000	98	0	-	12	0	-

Fuente: elaboración propia.

Un aumento en 0,85% en el promedio de proporción de aceptados por el cliente implica una disminución de 8,760.75 soles.

Tabla 23. Comparación de los costos involucrados en quejas y reclamos

	Costo Reclamos (Octubre)	Costo Reclamos (Noviembre)	Diferencia
Reclamos	S/ 14,467.85	S/ 5,707.10	S/ 8,760.75

Fuente: elaboración propia.

C) Variable: calidad

Según Rodríguez y Gómez (1991), para evaluar la efectividad en compromisos de Calidad es recomendable utilizar indicadores relacionados a los productos rechazados, no conformes o fuera de las especificaciones. Menciona dos indicadores, los cuales fueron tomados como referencia para obtener los indicadores mostrados en el presente trabajo de investigación: Porcentaje de rechazos y porcentaje de devoluciones. Aunque denoten similitud, ambos indican situaciones distintas. El primero, **Porcentaje de rechazos** se refiere a la proporción de los devueltos antes del despacho u observación del cliente, es decir, en plena producción o supervisión después de la producción ($\text{Porcentaje de rechazos} = \frac{\text{Cantidad de productos fuera de las especificaciones}}{\text{Cantidad de productos inspeccionados}}$). Por otro lado, el segundo indicador denominado **Porcentaje de devoluciones** se refiere a la proporción de producto fuera de las especificaciones que llegan al cliente y son devueltos o aceptados, pero reportados por el mismo ($\text{Porcentaje de devoluciones} = \frac{\text{Cantidad de productos devueltos o descontados}}{\text{Cantidad de productos despachados}}$). En el caso de este último indicador, en el presente trabajo se denominó **Proporción de aceptados por el cliente**, el cual solo significa el **Porcentaje de No devoluciones**.

Para el cálculo de la variable se utilizó la siguiente expresión:

Calidad = (1- Indicador 1) * Indicador 2

Calidad = (1 – Prop. rechazos o no conformes.) x (Prop. aceptados x el cliente)

$$\text{Calidad} = \left(1 - \frac{\text{Rechazos o no conformes}}{\text{Unidades producidas}}\right) * 100\% \\ * \left(\frac{\text{Producción diaria} - \text{DEVOLUCIONES}(\text{Quejas} + \text{Reclamos})}{\text{Producción diaria}}\right) \\ * 100\%$$

Se tomó como calidad la expresión dada, debido al proceso que se sigue en la empresa para la obtención del producto final aceptado por SUNEDU.

Los pliegos inicialmente producidos pasan por un primer control de calidad, el cual es realizado por los supervisores de calidad de Quad Graphics. De esta supervisión se rechazan los no conformes, y el producto resultante serían los pliegos conformes. Las paletas conformadas por estos pliegos serán etiquetadas con señales verdes las cuales significan que son aptos para pasar a la siguiente etapa.

En la siguiente etapa, se da una segunda supervisión; sin embargo, ésta será realizada por el “cliente”; los encargados de realizarla serán los inspectores de SUNEDU, los cuales se encontrarán a diario en la empresa durante todo el proyecto. De esta etapa se desprenderán tres tipos de resultados (pliegos involucrados en quejas; es decir, que tengan errores tolerables, pliegos involucrados en reclamos, en otras palabras, pliegos con errores críticos que afecten la funcionalidad del producto y, por último, los pliegos aceptados por SUNEDU).

Las quejas se realizan sobre el servicio de impresión, ya que, al ser pliegos con errores tolerables, es decir, que no afectan la funcionalidad del producto, el cliente termina por aceptarlos “incómodamente”. Sin embargo, la empresa, por política, siempre reimprime las carátulas involucradas en quejas, aún así no fuese necesario, por lo que también representan un gasto asociado a la falta de calidad en el producto. Por otro lado, los reclamos se dan por productos dañados de manera que sí afecten su funcionalidad o cuando se encuentra un exceso de pliegos con errores tolerables en una misma paleta. En caso se presenten reclamos se debe

de tomar en cuenta las reimpressiones, sino también una penalidad acordada de 5031.10 soles incluido IGV por cada reclamo hecho por SUNEDU.

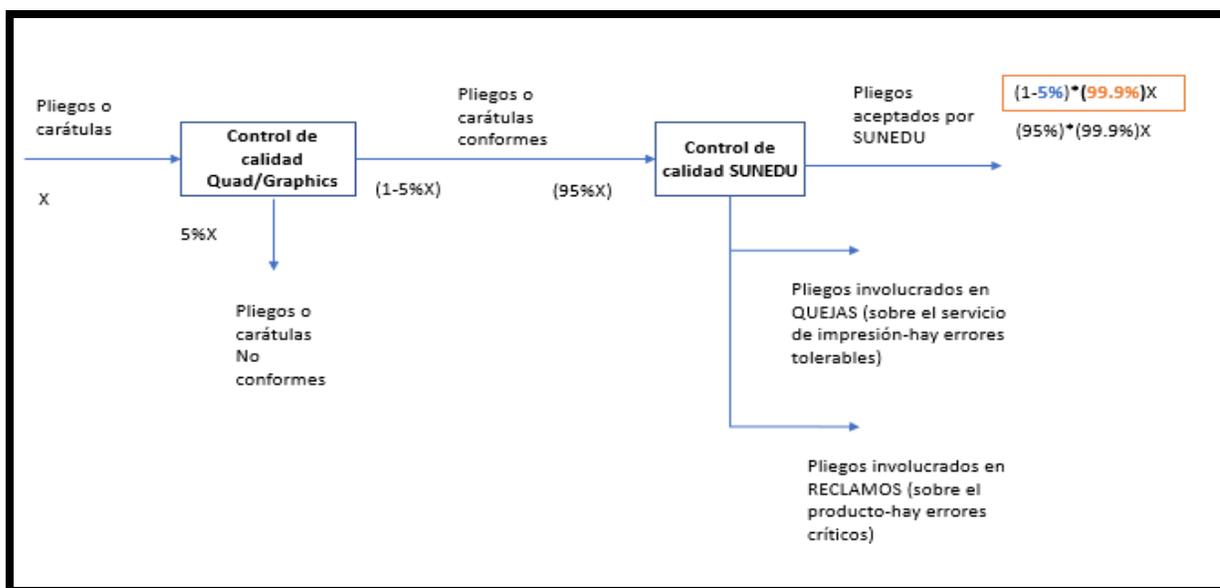


Figura 21. Flujo del control de Calidad desde la producción hasta la aceptación final

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24. Datos utilizados para el ejemplo en el flujo de Calidad

Porcentaje de pliegos no conformes (Producción no rechazada: I1)	Proporción de no rechazados por el cliente (Quejas y reclamos: I2)
5%	99.9%

Día: n, **Producción inicial :X**

Por ejemplo, para hallar la calidad, según los datos mostrados en el cuadro anterior se deberá multiplicar **(1-Indicador 1) * Indicador2 = (1-5%) * 99.9% =95.07%**

Nota: el 99.9% es la proporción de aceptados por el cliente; es decir, del total de pliegos que ingrese al control de calidad de SUNEDU (95%X) solo fueron aceptados por los inspectores de SUNEDU un 99.9%.

La interpretación será la siguiente: Del 100% de pliegos que son producidos, un 95.07% tiene los estándares de Calidad óptimos para ser aceptado por SUNEDU.

Para poder realizar el producto de las 26 observaciones, se consolidó la proporción de rechazos o no conformes por día, para obtener las 26 observaciones y proceder con el producto.

Tabla 25. *Data de los indicadores que conforman la variable Calidad (antes y después)*

Día	Producción diaria	Proporción de rechazos por día OCTUBRE	Proporción de no rechazados por el cliente OCT	Proporción de rechazos por día NOVIEMBRE	Proporción de no rechazados por el cliente NOV
1	35000	5%	99,90%	1%	100,00%
2	35000	0%	100,00%	1%	96,29%
3	35000	1%	100,00%	2%	100,00%
4	35000	1%	100,00%	1%	99,93%
5	35000	3%	100,00%	2%	100,00%
6	35000	3%	98,11%	2%	100,00%
7	35000	2%	99,95%	1%	100,00%
8	35000	2%	99,95%	1%	99,91%
9	35000	2%	100,00%	1%	100,00%
10	35000	4%	100,00%	1%	100,00%
11	35000	4%	100,00%	1%	100,00%
12	35000	3%	100,00%	3%	100,00%
13	35000	7%	99,93%	4%	100,00%
14	35000	3%	100,00%	2%	99,90%
15	35000	7%	99,95%	5%	100,00%
16	35000	2%	100,00%	2%	100,00%
17	35000	4%	92,86%	2%	99,96%
18	35000	6%	100,00%	1%	100,00%
19	35000	3%	99,97%	1%	100,00%
20	35000	3%	100,00%	3%	100,00%
21	35000	2%	99,97%	2%	100,00%
22	35000	3%	100,00%	2%	99,97%
23	35000	5%	99,96%	1%	100,00%
24	35000	4%	100,00%	1%	100,00%
25	35000	2%	100,00%	1%	100,00%
26	35000	3%	99,98%	2%	100,00%

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentará un cuadro comparativo con su respectivo gráfico para comparar la variable Calidad antes y después para calcular en cuánto ha disminuido.

Tabla 26. Cuadro comparativo de la variable Calidad

Día	Producción diaria	VARIABLE CALIDAD OCT	VARIABLE CALIDAD NOV
1	35000	95.07%	99.50%
2	35000	99.83%	95.48%
3	35000	98.83%	98.33%
4	35000	98.83%	98.76%
5	35000	97.17%	98.33%
6	35000	95.49%	98.50%
7	35000	97.62%	99.17%
8	35000	97.95%	99.08%
9	35000	97.83%	98.67%
10	35000	96.17%	98.67%
11	35000	96.50%	98.83%
12	35000	96.83%	97.33%
13	35000	92.94%	96.50%
14	35000	97.33%	97.90%
15	35000	93.29%	95.50%
16	35000	98.33%	98.50%
17	35000	88.83%	97.79%
18	35000	94.33%	99.17%
19	35000	97.30%	99.17%
20	35000	96.67%	97.50%
21	35000	98.14%	98.17%
22	35000	96.83%	97.97%
23	35000	94.80%	98.67%
24	35000	96.00%	99.33%
25	35000	97.83%	99.00%
26	35000	97.48%	98.33%
	Promedio	96.47%	98.24%

Fuente: elaboración propia.

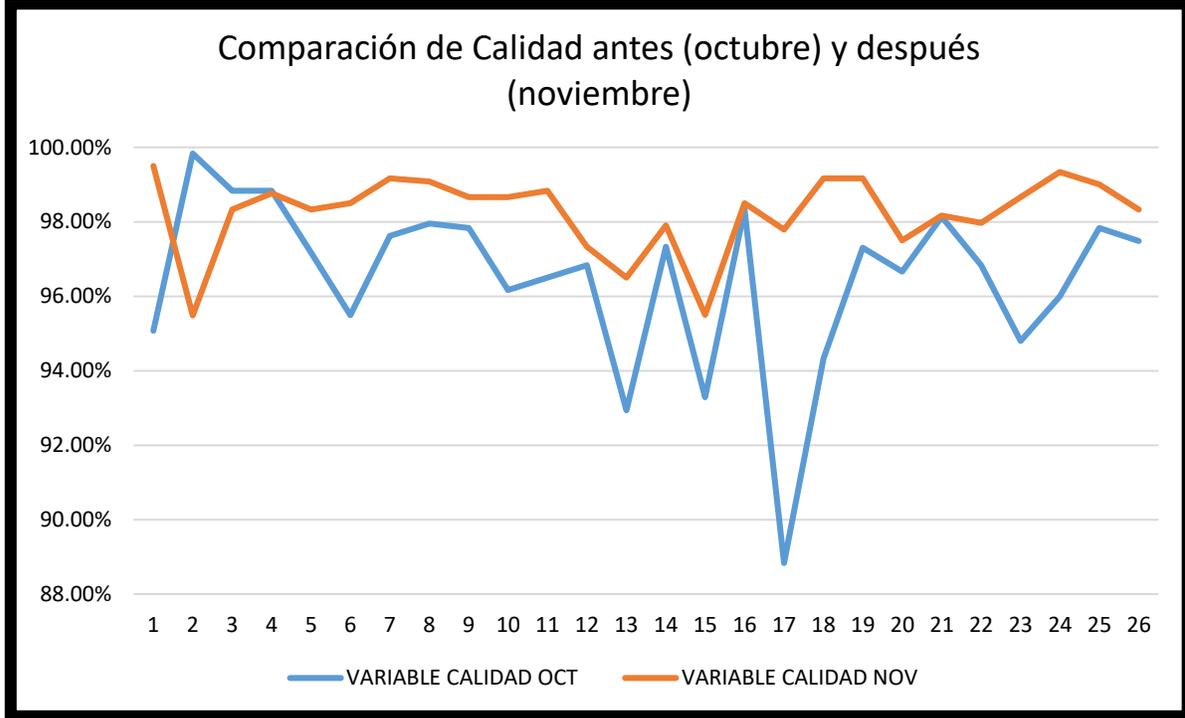


Figura 22. Comparación de Calidad antes y después

Fuente: elaboración propia

Tabla 27. Comparación de los promedios de la variable Calidad

	VARIABLE CALIDAD OCT	VARIABLE CALIDAD NOV
Promedio	96.47%	98.24%

Fuente: elaboración propia.

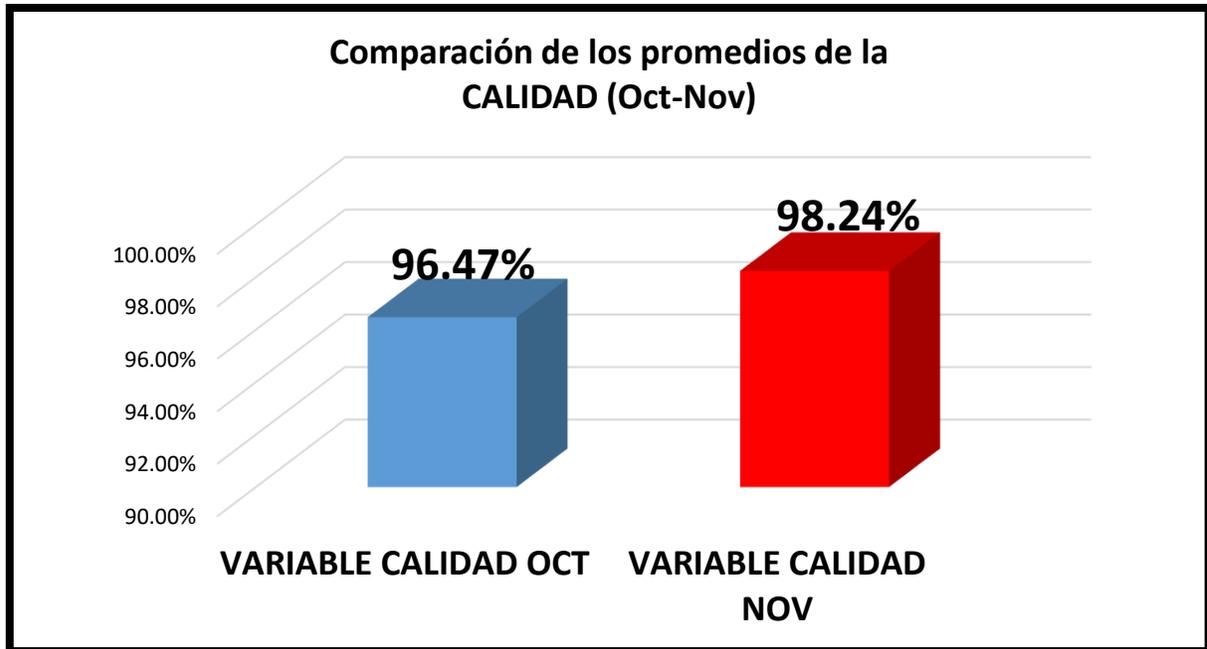


Figura 23. Comparación de los promedios de Calidad (Oct-Nov)

Fuente: elaboración propia.

Del gráfico se interpreta que hubo un aumento de 96,47% a 98,24%, en total aumento en un 1,83% lo que demuestra que la aplicación del control estadístico mejora la Calidad en el área de impresión de formato o prensa plana.

En la siguiente tabla se puede observar al costo total (no conformes y reclamos) asociado a la Calidad del antes y después:

Tabla 28. Tabla de comparación de costos Octubre-Noviembre

	Costo nivel de calidad(Octubre)		Costo nivel de calidad (Noviembre)		Diferencia
No conformes	S/	515.84	S/	261.04	S/ 254.80
Reclamos	S/	14,467.85	S/	5,707.10	S/ 8,760.75
TOTAL	S/	14,983.69	S/	5,968.14	S/ 9,015.55

Fuente: elaboración propia.

Un aumento en un 1,83% en la variable dependiente Calidad implica una reducción de 9015.55 soles o una reducción de 245 unidades no conformes y la reducción de 2 reclamos a uno en el mes.

5.2 Análisis inferencial

Se realiza el análisis inferencial de los datos recolectados antes y después con la finalidad de emitir deducciones sobre la población a través de la muestra que se ha recolectado. Para ello la variable la cual se somete al análisis es la variable dependiente, en este caso, la calidad. Se analiza también las dimensiones propuestas por el investigador, que son Proporción de rechazos y Quejas y reclamos.

Se utiliza el estadígrafo SPSS versión 23, para conocer si los datos obtenidos en la investigación son paramétricos o no paramétricos mediante pruebas de normalidad, además de realizar el contraste de las hipótesis a través de la comparación de medias, para demostrar la mejora realizada en el desarrollo del proyecto.

Regla de decisión:

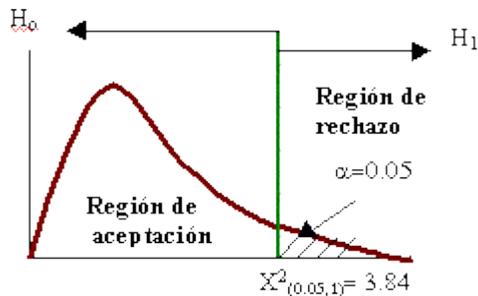


Figura 24. Regla de decisión

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento no paramétrico.

Si $p_v > 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento paramétrico

Tabla 29. Estadígrafos a utilizar

ESTADÍGRAFO	DESPUÉS	ANTES
T-STUDENT	PARAMÉTRICO	PARAMÉTRICO
WILCOXON	NO PARAMÉTRICO	PARAMÉTRICO
WILCOXON	NO PARAMÉTRICO	NO PARAMÉTRICO

a) Variable dependiente: calidad

Prueba de normalidad:

Al presentarse como muestra 26 datos a ser analizados se utiliza la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para visualizar si los datos son paramétricos o no paramétricos.

Tabla 30. *Estadígrafo descriptivo 1*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VARIABLE CALIDAD OCT	26	,8883	,9983	,964708	,0228668
VARIABLE CALIDAD NOV	26	,9548	,9950	,982366	,0105588
N válido (por lista)	26				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. *Prueba de normalidad Calidad*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VARIABLE CALIDAD OCT	,159	26	,090	,877	26	,005
VARIABLE CALIDAD NOV	,190	26	,016	,846	26	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia.

De la prueba de Shapiro-Wilk realizada se puede observar que el nivel de significancia para los datos de la variable Calidad en el mes de Octubre es menor a 0,05 que por regla corresponde a datos no paramétricos y para los datos de la variable Calidad en el mes de Noviembre que poseen un nivel de significancia menor al 0,05 también se trata de datos no paramétricos, entonces prevalece el estadígrafo a usar será el de los rangos de Wilcoxon.

Contraste de la hipótesis general:

Para proceder con análisis de los rangos de Wilcoxon es necesario definir dos hipótesis: Una alterna que el propone el investigador y espera que se acepte, y otra nula, con intención de ser rechazada, que a su vez rechaza la hipótesis alterna.

El comportamiento de los datos para la variable dependiente calidad son no paramétricos, por lo cual se aplica el estadígrafo de Wilcoxon, para contrastar la veracidad de la hipótesis general propuesta por el investigador.

Para ello se muestran las hipótesis:

H₀: El control estadístico en el proceso de impresión de formato **NO** mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

H₁: El control estadístico en el proceso de impresión de formato mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

Tabla 32. *Estadígrafo descriptivos hipótesis general*

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VARIABLE CALIDAD OCT	26	,8883	,9983	,964708	,0228668
VARIABLE CALIDAD NOV	26	,9548	,9950	,982366	,0105588
N válido (por lista)	26				

Fuente: elaboración propia

Tabla 33. *Estadístico de prueba*

Estadísticos de prueba ^a	
	VARIABLE CALIDAD NOV - VARIABLE CALIDAD OCT
Z	-3,709 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia.

Inferencia:

Se extrae del análisis de Wilcoxon que el nivel de significancia es menor a 0,05 por lo cual se rechaza la H₀, es decir la hipótesis nula y se acepta la H₁, es decir la hipótesis alterna. El control estadístico en el proceso de impresión de formato mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019, se comprueba así la veracidad de la hipótesis general.

b) Dimensión: Proporción de Rechazos

Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk:

Cabe señalar que el tamaño de muestra, al ser igual a 26 datos, se utilizará la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Tabla 34. Prueba de normalidad proporción de rechazos

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PROPORCIÓN POR DÍA - OCT	,121	26	,200 [*]	,955	26	,305
PROPORCIÓN POR DÍA - NOV	,167	26	,060	,861	26	,002

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia.

Al ser datos no paramétricos, debido a que el nivel de significancia es menor a 0,05, para la contrastación de las hipótesis se utilizará el análisis de rangos de Wilcoxon.

Contraste de la hipótesis específica 1

Para ello se muestran las hipótesis:

H₀: El control estadístico en el proceso de impresión de formato **NO** disminuye la proporción de rechazos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

H₁: El control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

Tabla 35. Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
PROPORCIÓN POR DÍA - NOV - PROPORCIÓN POR DÍA - OCT	Rangos negativos	22 ^a	13,32	293,00
	Rangos positivos	2 ^b	3,50	7,00
	Empates	2 ^c		
	Total	26		

a. PROPORCIÓN POR DÍA - NOV < PROPORCIÓN POR DÍA - OCT

b. PROPORCIÓN POR DÍA - NOV > PROPORCIÓN POR DÍA - OCT

c. PROPORCIÓN POR DÍA - NOV = PROPORCIÓN POR DÍA - OCT

Fuente: elaboración propia.

Inferencia:

De las tablas se puede inferir que el estadístico Z forma parte de la zona de rechazo según su distribución, además se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la proporción de rechazos antes y después es de 0,000, teniendo como resultado y de acuerdo a la regla de decisión que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

Tabla 36. Estadístico de prueba

Estadísticos de prueba ^a	
	PROPORCIÓN POR DÍA - NOV - PROPORCIÓN POR DÍA - OCT
Z	-4,091 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

c) Dimensión Quejas y Reclamos

Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk):

Cabe señalar que el tamaño de muestra, al ser igual a 26 datos, se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 37. Estadígrafos descriptivos 2

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Proporción de prod. aceptada por el cliente ANTES	26	,9286	1,0000	,996357	,0143071
Proporción de prod. Aceptada por el cliente DPS	26	,9629	1,0000	,998442	,0072639
N válido (por lista)	26				

Fuente: elaboración propia

Tabla 38. Prueba de normalidad proporción de producción aceptada por el cliente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Proporción de prod. aceptada por el cliente ANTES	,497	26	,000	,278	26	,000
Proporción de prod. aceptada por el cliente DPS	,491	26	,000	,220	26	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia.

Se determina según la prueba de normalidad que los datos siguen una distribución no paramétrica porque la significancia es menor a 0,05, por ello para la contrastación de las hipótesis es necesario aplicar el estadígrafo de Wilcoxon para datos no paramétricos.

Contraste de la hipótesis específica 2

Para ello se muestran las hipótesis:

H₀: El control estadístico en el proceso de impresión de formato **NO** disminuye las quejas y reclamos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

H₁: El control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye las quejas y reclamos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

Tabla 39. Estadígrafo descriptivo hipótesis 2

Estadísticos de prueba ^a	
	Proporción de prod. aceptada por el cliente (después) - Proporción de prod. aceptada por el cliente (antes)
Z	-3,289 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: elaboración propia.

Inferencia:

De las tablas se puede inferir que el estadístico Z forma parte de la zona de rechazo según su distribución, además se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la proporción de producción aceptada por el cliente antes y después es de 0,001, teniendo como resultado y de acuerdo a la regla de decisión que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el control estadístico en el proceso de impresión de formato aumenta la proporción de producción aceptada por el cliente, por ende, disminuye las quejas y reclamos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019.

DISCUSIÓN

Habiéndose ejecutado el Control estadístico en el proceso de impresión de formato para mejorar la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2019, se ha cumplido con los objetivos propuestos a lo largo de la investigación, mediante las cartas de control que identifica las causas especiales de variación, posteriormente a ello se hizo un exhaustivo análisis (diagramas de Ishikawa, análisis Pareto) para elaborar propuestas de mejora que, en su medición en el tiempo, ayudó a disminuir la proporción de rechazos, las quejas y reclamos, en consecuencia, se obtuvo la mejora en la Calidad en la empresa que se realizó la investigación.

1. De la tabla 18 y del gráfico correspondiente, hubo una disminución en el promedio de la proporción de rechazos del mes de octubre al mes de noviembre. La disminución fue de 0,0318 a 0,016; es decir, la proporción de rechazos de un mes a otro disminuyó en un 49,4%.
2. De la tabla 21 se interpreta que hubo un aumento en una 0,85% en el promedio de la producción aceptada por el cliente, lo cual indica que el valor del indicador ha mejorado. A pesar de parecer un aumento poco significativo, la realidad es contraria, ya que la producción diaria, pasado el control de calidad interno, es muy grande (35 000 pliegos).
3. De la tabla 27 se interpreta que hubo un aumento de 96,47% a 98,24%, en total aumento en un 1,83% lo que demuestra que la aplicación del control estadístico mejora la Calidad en el área de impresión de formato o prensa plana.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que la aplicación del control estadístico del proceso mejora la Calidad en el área de prensa plana o impresión de formato. Después de realizado el control estadístico (Aplicación de diagramas de control), analizar las causas-raíces e implementar las propuestas de mejora, se calculó la variable Calidad, la cual es el complemento del producto de ambos indicadores y representa la aceptación final del producto afectada por la eficiencia en el proceso representada por los no conformes, se halló que la variable aumentaba en un 1,83%. De esta manera se podrá seguir mejorando la aceptación final del producto, obteniendo la menor cantidad de no conformes posibles en el proceso.
2. Se concluye que la aplicación del control estadístico del proceso mejora la proporción de rechazos o no conformes en el área de impresión de formato o prensa plana de la empresa Quad/Graphics Perú S.A. Después de realizado en control estadístico para hallar las causas y especiales y una vez se haya iniciado con la implementación de las mejoras propuestas el porcentaje de rechazos disminuyó de octubre a noviembre (periodo de 26 días) de 3,18% a 1,61%, lo cual indica una disminución en un 49,4% del total de rechazos del mes anterior. De esta manera se podrá llegar al nivel mínimo de calidad impuesto por la empresa.
3. Se concluye que la aplicación del control estadístico del proceso mejora la cantidad de quejas y reclamos, mejorando proporción de “no rechazados” o “producción diaria aceptada” por el cliente, en el área de prensa plana o impresión de formato. Después de la aplicación del control estadístico la proporción promedio de no rechazados medida en porcentaje para cada mes aumentó desde octubre a noviembre (periodo de 26 días) de 98,91% a 99,75%, lo cual indica un aumento en un 0,85% del mes anterior en la proporción de no rechazados. Ajustándose a una producción grande de 35,000 pliegos por día el aumento de los no rechazados sería de aproximadamente de 300 pliegos diarios. Este aumento de la cantidad de pliegos aceptados podría evitar las multas por reclamo y las reimpressiones por quejas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa continuar aplicando el control estadístico de procesos (Diagramas de control), ya que colabora con el análisis de las causas individuales de variación de los puntos que se encuentran fuera de los límites y al hallar esas oportunidades de mejora se pueden realizar propuestas y según la capacidad de respuesta a la implementación de mejoras de las áreas relacionadas implementar estas propuestas y mejorar la calidad de los pliegos impresos en el área de planas.
2. Se recomienda continuar las capacitaciones para sensibilizar al personal sobre el uso de equipos que aseguren una adecuada calibración, como el densitómetro, ya que los operarios suelen confiar en su experiencia para realizar malas prácticas que puedan afectar directamente a la proporción de no conformes.
3. Se recomienda continuar haciendo las inspecciones del material Foldcote por la asistente de producción, ya que posee 35 años de experiencia en el área y esto evitaría el problema con la segunda mayor cantidad de incidencias en los no conformes, con el paso de las semanas se recomienda un asistente para que colabore con el muestreo y adquiera experiencia y pueda reemplazar en dicha función a la asistente de producción.

Referencias

1. ASOCIACIÓN DE LA COMUNICACIÓN GRÁFICA, NEOBIS. ¿Puede la impresión diferenciar las noticias reales de las falsas? Revista electrónica by Neobis [en línea]. 22 de noviembre 2007. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2018]. Disponible en <http://www.neobis.es/puede-la-impresion-diferenciar-las-noticias-reales-las-falsas/>
2. GUÍA NACIONAL DE LA INDUSTRIA GRÁFICA DIGITAL Y PUBLICITARIA, Perú Gráfico. Perú Gráfico al día [en línea]. 2017, n.º1. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2018]. Disponible en <http://www.perugrafico.com/peru-grafico-aldia.php>
3. MIRANDA, Francisco, CHAMORRO, Antonio y RUBIO, Sergio. Introducción a la gestión de la calidad. 1º ed. Madrid: Delta Publicaciones, 2007. 257 pp. [fecha de consulta: 17 de junio de 2018]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=KYSMQQyQAbYC&pg=PA19&dq=gestion+y+aseguramiento+de+la+calidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjvoo_7ZLbAhXLIZAKHZg3DIMQ6AEIMDAC#v=snipet&q=aseguramiento&f=false
ISBN: 8496477649
4. MONTGOMERY, Douglas. Control estadístico de la Calidad. 3º ed. México: Limusa, 2016. 797 pp.
ISBN: 9789681862343
5. BARRON, Francisco. Implementación del control estadístico de proceso (gráficas de control) en el área de corte de ensamblés eléctricos. Tesis (Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en calidad y producción). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2003. Disponible en <http://eprints.uanl.mx/1229/1/1020146151.PDF>
6. CARROLA, Miguel. Aseguramiento de la Calidad a través del Control Estadístico de Proceso. Tesis (Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en calidad y

- producción). México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 1997. Disponible en <http://eprints.uanl.mx/7178/1/1080080891.PDF>
7. ÁLVAREZ, Lilián y SERRANO, Iván. Diseño e implementación de un sistema de control estadístico de procesos en la empresa FORCOL LTDA. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Industrial de Santander, 2009. Disponible en <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2009/131926.pdf>
 8. JOEKES, Silvia. Herramientas de monitoreo y control estadístico de atributos en procesos de alta calidad: estudio de resultados, implementación computacional y aplicación práctica. Tesis (Grado de Doctora). Córdoba - Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2016. Disponible en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2553/TESIS%20JOEKES%20SILVIA.pdf?sequence=1>
 9. YEP, Tommy. 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 (Grado de Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011. Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/804/YEP_LEUNG_TOMMY_HERRAMIETAS_MEJORA_CALIDAD_PAPEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 10. GÓMEZ, Carlos. Aplicación del control estadístico de procesos en una planta de Alimentos Balanceados. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2002. Disponible en http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/7787/1/gomez_ac.pdf
 11. MONTROYA, Juan (2012). Gráficos P y NP. [Presentación en Prezi]. (10 de octubre de 2012). [Fecha de consulta: 3 de Julio de 2018]. Recuperado de https://prezi.com/cyh6_ganscnl/graficos-p-y-np/
 12. BARBOSA, Rodrigo. Monitoreo y análisis estadístico de procesos con aplicaciones. 1° ed. Colombia: Editorial Universidad del Norte, 2016. 186 pp. ISBN: 978-958-741-2.

13. PRAT, Albert [et. al.]. Métodos estadísticos: control y mejora de la calidad. 1° ed. Barcelona: Ediciones UPC, 1997. 199 pp. ISBN: 84-8301-222-7.
14. LIBRO DE RECLAMACIONES. INDECOPI. [s.f.]. Disponible en <https://www.indecopi.gob.pe/libro-de-reclamaciones>.
15. PAU, Darter. Métodos para medir la satisfacción del cliente. 1° ed. España: AENOR ediciones, 2010. 62 pp. ISBN: 978-84-8143-688-4.
16. SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 600 pp. ISBN: 9789681862343
17. HERNÁNDEZ, Fernanda. Métodos de análisis de datos. 1° ed. España: Universidad de la Rioja, Servicio de Publicaciones, 2012. 176 pp. ISBN: 9788461575794.
18. DÍAZ, Elizabeth, DÍAZ, Carlos. y FLORES, Luis. Estudio de la Variabilidad de Proceso en el Área de Envasado de un Producto en Polvo. Información tecnológica, vol. 20, pp. 105-113. 2009, n° 6. DOI 10.1612/inf.tecnol.4105it.08.
19. HERNÁNDEZ-PEDRERA, Carlos. y DA SILVA PORTOFILIFE, Filipe. Aplicación del control estadístico de procesos (CEP) en el control de su calidad. Tecnología Química, vol. 36 [en línea]. Enero-Abril 2016, n.º 1. [Fecha de consulta: 11 de noviembre del 2019].
Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543786011>
ISSN: 0041-8420.
20. RODRIGUEZ, Francisco y GÓMEZ, Luis. Indicadores de Calidad y Productividad en la Empresa. Corporación andina de fomento, 1991. 96 pp. ISBN: 9806088123.
21. TAYLOR y GIJO. Improving Process Capability of Manufacturing Process by Application of Statistical Techniques Improving Process Capability of Manufacturing Process by Application of Statistical Techniques. Julio 2012, n° 1. DOI 10.1081/QEN-200056494.

ANEXOS

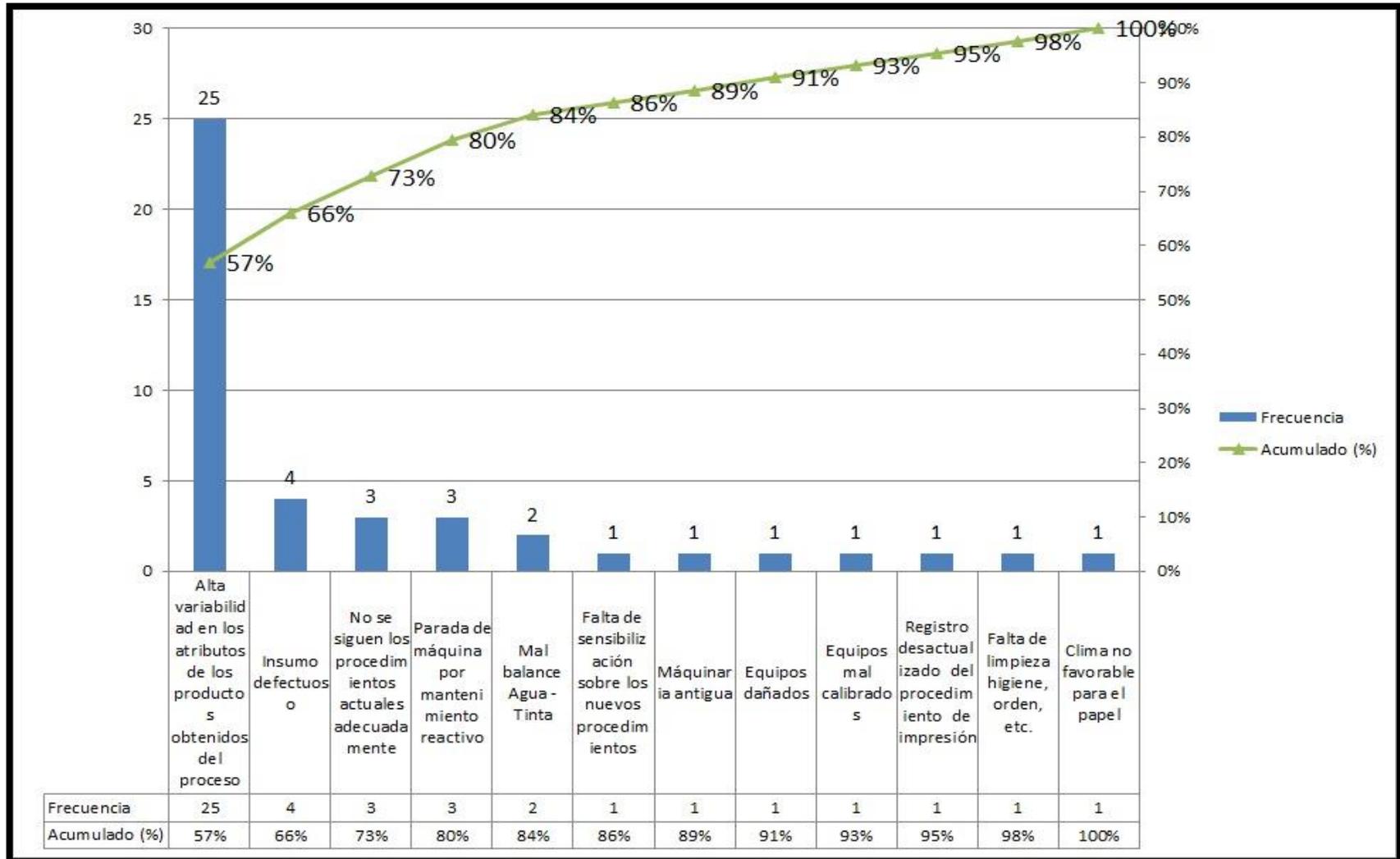
Anexo A. Datos de las no conformidades para la elaboración del Pareto

CONTROL DE NO CONFORMIDADES - PRODUCCION- CONSOLIDADO PLANAS										
Fecha desde: 01/03/2018 Fecha hasta: 31/03/2018										
Fecha	Paleta N°	Cent. x Paleta	Descripción del Hallazgo	cantidad	N° Defecto	Origen Falla	solución Halla	Parilla controlar	Comentarios	
02/04/2018		1	1700 DESPRENDIMIENTO DE TINTA	200	19	PLANAS	Bloqueada	metada		
02/04/2018		1	1700 DESPRENDIMIENTO DE TINTA	200	19	PLANAS	Bloqueada	metada		
03/04/2018		1	21000 VARIACIÓN DE COLOR DE VIRETAS	200	54	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	revisión y reparacion del producto defectuosa	
03/04/2018		1	21000 VARIACIÓN DE COLOR DE VIRETAS	200	54	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	revisión y reparacion del producto defectuosa	
05/04/2018		1	13500 COLOR /REGISTRO PLIEGO #1	315	50	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	TOLERADO X GERENCIA GENERAL Y JEFATURA DE ENCUADERNACION	
05/04/2018		2	13500 COLOR /REGISTRO PLIEGO #1	315	60	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	TOLERADO X GERENCIA GENERAL Y JEFATURA DE ENCUADERNACION	
05/04/2018		1	7700 COLOR /REGISTRO	500	30	PLANAS	Bloqueada	materia prima	SE ENCONTRÓ 80 PLIEGOS ARRUGADOS	
05/04/2018		1	13500 COLOR /REGISTRO PLIEGO #1	315	50	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	TOLERADO X GERENCIA GENERAL Y JEFATURA DE ENCUADERNACION	
05/04/2018		2	13500 COLOR /REGISTRO PLIEGO #1	315	60	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	TOLERADO X GERENCIA GENERAL Y JEFATURA DE ENCUADERNACION	
05/04/2018		1	7700 COLOR /REGISTRO	900	30	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	SE ENCONTRÓ 80 PLIEGOS ARRUGADOS	
07/04/2018		1	4445 VENAS	315	214	PLANAS	Bloqueada	materia prima	SE REIMPRIMIO	
07/04/2018		2	6500 ARRUGAS	200	200	PLANAS	Bloqueada	materia prima	SE REIMPRIMIO	
07/04/2018		3	3250 VENAS	315	315	PLANAS	Bloqueada	materia prima	SE REIMPRIMIO	
07/04/2018		4	6000 OLEADO	30	30	PLANAS	Bloqueada	materia prima	SE REIMPRIMIO	
07/04/2018		1	4445 ARRUGAS	125	125	PLANAS	Bloqueada	materia prima	SE REIMPRIMIO	
07/04/2018		2	6500 REGISTRO /COLOR /REPINTES	125	125	PLANAS	Bloqueada	metada	SE REIMPRIMIO	
07/04/2018		3	3250 REGISTRO /COLOR /REPINTES	315	315	PLANAS	Bloqueada	metada	SE REIMPRIMIO	
07/04/2018		4	6000 REGISTRO /COLOR /REPINTES	200	200	PLANAS	Bloqueada	metada	SE REIMPRIMIO	
08/04/2018		2	340 MANCHAS RAYAS VELOS	30	22	PLANAS	Bloqueada	metada	Se recupera y ediciona	
08/04/2018		1	2000 REGISTRO / COLOR / MOTE0	125	27	PLANAS	Bloqueada	metada		
08/04/2018		2	340 MANCHAS RAYAS VELOS	30	22	PLANAS	Bloqueada	metada	Se recupera y ediciona	
08/04/2018		1	2000 REGISTRO / COLOR / MOTE0	125	27	PLANAS	Bloqueada	metada		
11/04/2018		1	1850 IMPOSTE DE BARRA DE COLORENS	1850	1850	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	SE SEPARA EL AMTERIAL HASTA ORDEN DE DESTRUCCION O ENVIO A MERMA	
11/04/2018		1	1850 IMPOSTE DE BARRA DE COLORENS	1850	1850	PLANAS	Bloqueada	metada		
16/04/2018		1	274 RETRASOS EN TIEMPOS DE CUMPLI	50	0	PLANAS	Bloqueada	máquina		
16/04/2018		1	274 RETRASOS EN TIEMPOS DE CUMPLI	50	0	PLANAS	Bloqueada	máquina		
17/04/2018		1	6300 REGISTRO /COLOR /REPINTES	250	65	PLANAS	Bloqueada	metada		
17/04/2018		1	5100 OBSERVACION	100	100	PLANAS	Observada	metada		
17/04/2018		2	5100 OBSERVACION	100	100	PLANAS	Observada	metada		
17/04/2018		3	5100 OBSERVACION	100	100	PLANAS	Observada	metada		
17/04/2018		1	5500 REGISTRO / COLOR / MOTE0	50	6	PLANAS	Bloqueada	metada		
17/04/2018		1	6300 REGISTRO /COLOR /REPINTES	250	65	PLANAS	Bloqueada	metada		
17/04/2018		1	5100 OBSERVACION	100	100	PLANAS	Observada	metada		
17/04/2018		2	5100 OBSERVACION	100	100	PLANAS	Observada	metada		
17/04/2018		3	5100 OBSERVACION	100	100	PLANAS	Observada	metada	SE SEPARA EL AMTERIAL HASTA ORDEN DE DESTRUCCION O ENVIO A MERMA	
17/04/2018		1	5500 REGISTRO / COLOR / MOTE0	50	6	PLANAS	Bloqueada	metada		
21/04/2018		1	2000 REPINTE EN LA PAGINA 38	100	1	PLANAS	Bloqueada	metada		
21/04/2018		1	250 CAIDA DE GRASA EN CARATULA / TE	250	250	PLANAS	Bloqueada	Simpleza	GOTA DE AGUA DURANTE LA IMPRESIÓN	
21/04/2018		1	2000 REPINTE EN LA PAGINA 38	100	1	PLANAS	Bloqueada	metada		
21/04/2018		1	250 CAIDA DE GRASA EN CARATULA / TE	250	250	PLANAS	Bloqueada	mano de obra	GOTA DE AGUA DURANTE LA IMPRESIÓN	
22/04/2018		1	180 VENAS	25	15	PLANAS	Bloqueada	metada		
22/04/2018		1	180 REPINTES	25	15	PLANAS	Bloqueada	metada		
20/04/2018		1	9400 RETRASOS EN TIEMPOS DE CUMPLI	400	50	PLANAS	Bloqueada	máquina		
20/04/2018		1	9400 RETRASOS EN TIEMPOS DE CUMPLI	400	50	PLANAS	Bloqueada	máquina		

Anexo B. Cuadro para la elaboración del Pareto

Diagrama de Pareto - Aplicado a la industria (6M's)					
Definición operacional:	Pareto para identificar las causas que originan un problema que se producen con mayor frecuencia y generan No conformidades mediante el criterio de las 6M's.				
Criterio	Causas	Frecuencia	Frecuencia acumulada	(%)	Acumulado (%)
Método	Alta variabilidad en los atributos de los productos obtenidos del proceso	25	25	57%	57%
Materia Prima	Insumo defectuoso	4	29	9%	66%
Mano de Obra	No se siguen los procedimientos actuales adecuadamente	3	32	7%	73%
Máquina	Parada de máquina ^{SÉP} por mantenimiento reactivo	3	35	7%	80%
Materia Prima	Mal balance Agua - Tinta	2	37	5%	84%
Mano de Obra	Falta de sensibilización sobre los nuevos procedimientos	1	38	2%	86%
Máquina	Máquinaria antigua	1	39	2%	89%
Medición	Equipos dañados	1	40	2%	91%
Medición	Equipos mal calibrados	1	41	2%	93%
Método	Registro desactualizado ^{SÉP} del procedimiento ^{SÉP} de impresión	1	42	2%	95%
Medio Ambiente	Falta de limpieza higiene, orden, etc.	1	43	2%	98%
Medio Ambiente	Clima no favorable para el papel	1	44	2%	100%
	$\Sigma =$	44		100%	
Nota:	Las frecuencias mostradas están expresadas en eventos por cada mes, es decir, cuántas veces a sucedido aquel acontecimiento en el periodo de los 30 días hábiles que labora el área productiva de prensa plana.				

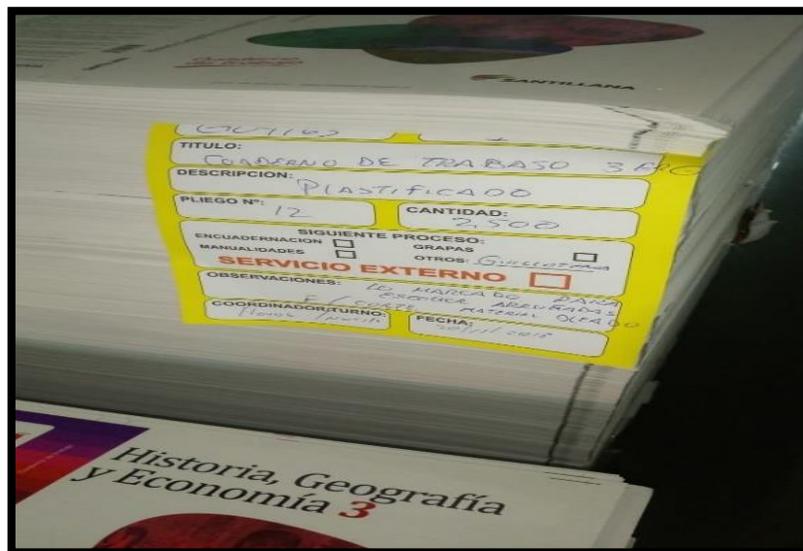
Anexo C. Diagrama de Pareto Realidad problemática



Anexo D. Área de prensa plana o impresión de formato



Anexo E. Paleta de pliegos OTG09412



Anexo F. No conformidades Setiembre

Fecha	Bloqueado por	Paleta Nº	Cant.x Paleta	Tamaño Muestra	Nº Defectuosos	Conclusión Hallazgo
2/09/2019	Joel Hilario	1	7200	200	19	Rechazado
3/09/2019	Joel Hilario	1	7200	200	24	Rechazado
4/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	27	Rechazado
5/09/2019	Neri Campos	2	7200	200	36	Rechazado
6/09/2019	Eduardo Davila	1	7200	200	10	Rechazado
7/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	12	Rechazado
8/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	28	Rechazado
9/09/2019	Segundo Peche	3	7200	200	34	Rechazado
10/09/2019	Segundo Peche	4	7200	200	8	Rechazado
11/09/2019	Percy Huaman	9	7200	200	17	Rechazado
12/09/2019	Luis Melendez	7	7200	200	12	Rechazado
13/09/2019	Neri Campos	2	7200	200	58	Rechazado
14/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	88	Rechazado
15/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	44	Rechazado
16/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	40	Rechazado
17/09/2019	Neri Campos	1	7200	200	12	Rechazado
18/09/2019	Eduardo Davila	1	7200	200	17	Rechazado
19/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	33	Rechazado
20/09/2019	Segundo Peche	2	7200	200	19	Rechazado
21/09/2019	Segundo Peche	3	7200	200	15	Rechazado
22/09/2019	Segundo Peche	1	7200	200	29	Rechazado
23/09/2019	Luis Ovalle	1	7200	200	14	Rechazado
24/09/2019	Edgar Camassca	1	7200	200	17	Rechazado
25/09/2019	Elsa Estrada	1	7200	200	11	Rechazado
26/09/2019	Luis Ovalle	1	7200	200	8	Rechazado

Anexo G. Incidencia en reclamos del mes de Setiembre

Mes	Cliente Top	Evento Reportado	Proceso Involucrado	Gerencia Responsable	Tipo de reclamo	Analisis
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 10 ejemplares con fuertes venas muy notorias declarado como producto conforme.	Impresión de formato	Producción-Operaciones	Producto No conforme	Se duda la procedencia del material, también podría ser generado por los rodillos trasportadores de la máquina.
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Penalidad por entrega del producto 2 días después de lo acordado con el cliente, S/. 5,031.10 incluido igv.	Impresión de formato	Producción-Operaciones	- Incumplimiento de Tiempo de Entrega	Por contrato se tiene tiempos establecidos, se debe categorizar según el volumen y características del producto para que se pueda definir con el cliente
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 30 ejemplares por notoria variación de los atributos propuestos en el contrato(piojos, variación de color,etc). declarado como producto conforme.	Impresión de formato	Producción-Operaciones	Producto No conforme	Se debe categorizar según el volumen y características del producto para que se pueda definir con el cliente los atributos deseables por MINEDU.
Setiembre	UNIDAD EJECUTORA 120-MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 15 ejemplares con exceso de polvo antirepinte afectando al proceso siguiente y dando textura de producto repujado declarado como producto conforme.	Impresión de formato - Barnizado	Producción-Operaciones	Producto No conforme	Por contrato se tiene tiempos establecidos, se debe categorizar según el volumen y características del producto para que se pueda definir con el cliente

Anexo H. Presencia de “piojos” en la carátula



Anexo I. Variación de color



Anexo J. Datos para la aplicación del control estadístico “Gráfico p” (Datos de muestras Octubre días 1-15)

	Muestra	n	p	p/n	LCI	LC	LCS
1	1	200	20	0.1	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	2	200	8	0.04	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	3	200	1	0.005	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
2	4	200	0	0	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	5	200	1	0.005	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	6	200	0	0	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
3	7	200	2	0.01	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	8	200	2	0.01	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	9	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
4	10	200	2	0.01	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	11	200	1	0.005	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	12	200	4	0.02	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
5	13	200	6	0.03	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	14	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	15	200	8	0.04	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
6	16	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	17	200	6	0.03	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	18	200	31	0.155	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
7	19	200	8	0.04	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	20	200	4	0.02	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	21	200	2	0.01	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
8	22	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	23	200	6	0.03	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	24	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
9	25	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	26	200	2	0.01	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	27	200	8	0.04	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
10	28	200	6	0.03	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	29	200	12	0.06	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	30	200	5	0.025	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
11	31	200	18	0.09	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	32	200	1	0.005	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	33	200	2	0.01	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
12	34	200	7	0.035	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	35	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	36	200	9	0.045	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
13	37	200	7	0.035	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	38	200	13	0.065	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	39	200	22	0.11	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
14	40	200	8	0.04	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	41	200	5	0.025	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	42	200	3	0.015	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
15	43	200	11	0.055	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	44	200	20	0.1	-0.004745532	0.033333333	0.071412199
	45	200	9	0.045	-0.004745532	0.033333333	0.071412199

Anexo K. Datos para la aplicación del control estadístico “Gráfico p” (Datos de muestras Octubre días 16-26)

16	46	200	7	0.035	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	47	200	2	0.01	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	48	200	1	0.005	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
17	49	200	4	0.02	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	50	200	10	0.05	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	51	200	12	0.06	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
18	52	200	21	0.105	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	53	200	8	0.04	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	54	200	5	0.025	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
19	55	200	6	0.03	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	56	200	3	0.015	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	57	200	7	0.035	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
20	58	200	6	0.03	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	59	200	4	0.02	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	60	200	10	0.05	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
21	61	200	7	0.035	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	62	200	0	0	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	63	200	4	0.02	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
22	64	200	0	0	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	65	200	8	0.04	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	66	200	11	0.055	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
23	67	200	11	0.055	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	68	200	14	0.07	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	69	200	6	0.03	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
24	70	200	15	0.075	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	71	200	1	0.005	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	72	200	8	0.04	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
25	73	200	4	0.02	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	74	200	4	0.02	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	75	200	5	0.025	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
26	76	200	7	0.035	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	77	200	5	0.025	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	78	200	3	0.015	-0.004745532	0.03333333	0.071412199
	Σ=	15600	520				

$$P_{media} = \frac{520}{15600} = 0.03333333$$

Anexo L. Datos para la aplicación del control estadístico “Gráfico np” (Datos de muestras Octubre días 1-10)

	Muestra	n	p	LCI	LC	LCS
1	1	200	20	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	2	200	8	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	3	200	1	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
2	4	200	0	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	5	200	1	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	6	200	0	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
3	7	200	2	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	8	200	2	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	9	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
4	10	200	2	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	11	200	1	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	12	200	4	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
5	13	200	6	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	14	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	15	200	8	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
6	16	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	17	200	6	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	18	200	31	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
7	19	200	8	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	20	200	4	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	21	200	2	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
8	22	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	23	200	6	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	24	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
9	25	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	26	200	2	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	27	200	8	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
10	28	200	6	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	29	200	12	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	30	200	5	-0.94910644	6.666666667	14.2824398

Anexo M. Datos para la aplicación del control estadístico “Gráfico np” (Datos de muestras Octubre días 11-20)

11	31	200	18	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	32	200	1	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	33	200	2	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
12	34	200	7	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	35	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	36	200	9	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
13	37	200	7	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	38	200	13	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	39	200	22	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
14	40	200	8	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	41	200	5	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	42	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
15	43	200	11	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	44	200	20	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	45	200	9	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
16	46	200	7	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	47	200	2	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	48	200	1	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
17	49	200	4	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	50	200	10	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	51	200	12	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
18	52	200	21	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	53	200	8	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	54	200	5	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
19	55	200	6	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	56	200	3	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	57	200	7	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
20	58	200	6	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	59	200	4	-0.94910644	6.666666667	14.2824398
	60	200	10	-0.94910644	6.666666667	14.2824398

Anexo N. Datos para la aplicación del control estadístico “Gráfico np” (Datos de muestras Octubre días 21-26)

21	61	200	7	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	62	200	0	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	63	200	4	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
22	64	200	0	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	65	200	8	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	66	200	11	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
23	67	200	11	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	68	200	14	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	69	200	6	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
24	70	200	15	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	71	200	1	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	72	200	8	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
25	73	200	4	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	74	200	4	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	75	200	5	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
26	76	200	7	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	77	200	5	-1.08489051	6.358974359	13.8028392
	78	200	3	-1.08489051	6.358974359	13.8028392

Σ=	15600	496
-----------	--------------	------------

$$P_{media} = \frac{496}{15600} = 0.03179487$$

Anexo O. Data utilizada para la gráfica “p” en noviembre (después de la implementación del control estadístico día 1-15)

Carta de Control - P

		Tamaño de la muestra	Unidades seleccionadas				
	Muestra	n	p	p/n	LCI	LC	LCS
1	1	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
	2	200	0	0	-0,0106	0,0161	0,0428
	3	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
2	4	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
	5	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	6	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
3	7	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	8	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	9	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
4	10	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	11	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
	12	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
5	13	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	14	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	15	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
6	16	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	17	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	18	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
7	19	200	0	0	-0,0106	0,0161	0,0428
	20	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	21	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
8	22	200	0	0	-0,0106	0,0161	0,0428
	23	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	24	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
9	25	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	26	200	0	0	-0,0106	0,0161	0,0428
	27	200	5	0,025	-0,0106	0,0161	0,0428
10	28	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	29	200	0	0	-0,0106	0,0161	0,0428
	30	200	5	0,025	-0,0106	0,0161	0,0428
11	31	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	32	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
	33	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
12	34	200	7	0,035	-0,0106	0,0161	0,0428
	35	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	36	200	6	0,03	-0,0106	0,0161	0,0428
13	37	200	7	0,035	-0,0106	0,0161	0,0428
	38	200	8	0,04	-0,0106	0,0161	0,0428
	39	200	6	0,03	-0,0106	0,0161	0,0428
14	40	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	41	200	5	0,025	-0,0106	0,0161	0,0428
	42	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
15	43	200	7	0,035	-0,0106	0,0161	0,0428
	44	200	11	0,055	-0,0106	0,0161	0,0428
	45	200	9	0,045	-0,0106	0,0161	0,0428

Anexo P. Data utilizada para la gráfica “p” en noviembre (después de la implementación del control estadístico día 16-26)

16	46	200	6	0,03	-0,0106	0,0161	0,0428
	47	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	48	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
17	49	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	50	200	5	0,025	-0,0106	0,0161	0,0428
	51	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
18	52	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	53	200	0	0	-0,0106	0,0161	0,0428
	54	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
19	55	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	56	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	57	200	0	0	-0,0106	0,0161	0,0428
20	58	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	59	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	60	200	7	0,035	-0,0106	0,0161	0,0428
21	61	200	6	0,03	-0,0106	0,0161	0,0428
	62	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	63	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
22	64	200	5	0,025	-0,0106	0,0161	0,0428
	65	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	66	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
23	67	200	4	0,02	-0,0106	0,0161	0,0428
	68	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	69	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
24	70	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
	71	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
	72	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
25	73	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	74	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	75	200	1	0,005	-0,0106	0,0161	0,0428
26	76	200	2	0,01	-0,0106	0,0161	0,0428
	77	200	5	0,025	-0,0106	0,0161	0,0428
	78	200	3	0,015	-0,0106	0,0161	0,0428
	Σ=	15600	251				

Anexo Q. Data utilizada para la gráfica “np” en noviembre (después de la implementación del control estadístico día 1-15)

Carta de Control - NP

Tamaño de la muestra

	Muestra	n	p	LCI	LC	LCS
I	1	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
	2	200	0	-2,1202	3,2179	8,5561
	3	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
2	4	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
	5	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	6	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
3	7	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	8	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	9	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
4	10	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	11	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
	12	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
5	13	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	14	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	15	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
6	16	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	17	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	18	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
7	19	200	0	-2,1202	3,2179	8,5561
	20	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	21	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
8	22	200	0	-2,1202	3,2179	8,5561
	23	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	24	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
9	25	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	26	200	0	-2,1202	3,2179	8,5561
	27	200	5	-2,1202	3,2179	8,5561
10	28	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	29	200	0	-2,1202	3,2179	8,5561
	30	200	5	-2,1202	3,2179	8,5561
11	31	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	32	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
	33	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
12	34	200	7	-2,1202	3,2179	8,5561
	35	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	36	200	6	-2,1202	3,2179	8,5561
13	37	200	7	-2,1202	3,2179	8,5561
	38	200	8	-2,1202	3,2179	8,5561
	39	200	6	-2,1202	3,2179	8,5561
14	40	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	41	200	5	-2,1202	3,2179	8,5561
	42	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
15	43	200	7	-2,1202	3,2179	8,5561
	44	200	11	-2,1202	3,2179	8,5561
	45	200	9	-2,1202	3,2179	8,5561

Formato para muestreo de Folcote

Anexo R. Data utilizada para la gráfica “np” en noviembre (después de la implementación del control estadístico día 16-26)

15	43	200	7	-2,1202	3,2179	8,5561
	44	200	11	-2,1202	3,2179	8,5561
	45	200	9	-2,1202	3,2179	8,5561
16	46	200	6	-2,1202	3,2179	8,5561
	47	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	48	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
17	49	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	50	200	5	-2,1202	3,2179	8,5561
	51	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
18	52	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	53	200	0	-2,1202	3,2179	8,5561
	54	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
19	55	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	56	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	57	200	0	-2,1202	3,2179	8,5561
20	58	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	59	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	60	200	7	-2,1202	3,2179	8,5561
21	61	200	6	-2,1202	3,2179	8,5561
	62	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	63	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
22	64	200	5	-2,1202	3,2179	8,5561
	65	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	66	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
23	67	200	4	-2,1202	3,2179	8,5561
	68	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	69	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
24	70	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
	71	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
	72	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
25	73	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561
	74	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	75	200	1	-2,1202	3,2179	8,5561
26	76	200	2	-2,1202	3,2179	8,5561
	77	200	5	-2,1202	3,2179	8,5561
	78	200	3	-2,1202	3,2179	8,5561

Σ=	15600	251
-----------	--------------	------------

$$P_{media} = \frac{251}{15600} = 0,01608974$$

Anexo S. Datos para realizar la comparativa de la proporción de rechazos o no conformes del mes de Octubre (antes) y el mes de Noviembre (después) (Día 1-10)

		ANTES (Octubre- Control estadístico)		DESPUÉS (Noviembre- Durante implementación de mejoras)	
Muestra		P	p/n (antes)	P	p/n (después)
1	1	20	0,10	1	0,01
	2	8	0,04	0	-
	3	1	0,01	2	0,01
2	4	0	-	1	0,01
	5	1	0,01	2	0,01
	6	0	-	2	0,01
3	7	2	0,01	3	0,02
	8	2	0,01	4	0,02
	9	3	0,02	3	0,02
4	10	2	0,01	2	0,01
	11	1	0,01	1	0,01
	12	4	0,02	4	0,02
5	13	6	0,03	3	0,02
	14	3	0,02	4	0,02
	15	8	0,04	3	0,02
6	16	3	0,02	4	0,02
	17	6	0,03	2	0,01
	18	7	0,04	3	0,02
7	19	8	0,04	0	-
	20	4	0,02	3	0,02
	21	2	0,01	2	0,01
8	22	3	0,02	0	-
	23	6	0,03	2	0,01
	24	3	0,02	3	0,02
9	25	3	0,02	3	0,02
	26	2	0,01	0	-
	27	8	0,04	5	0,03
10	28	6	0,03	3	0,02
	29	12	0,06	0	-
	30	5	0,03	5	0,03

Anexo T. Datos para realizar la comparativa de la proporción de rechazos o no conformes del mes de Octubre (antes) y el mes de Noviembre (después) (Día 11-20)

11	31	200	18	0.09	4	0.02	-14	78%
	32	200	1	0.01	1	0.01	0	0%
	33	200	2	0.01	2	0.01	0	0%
12	34	200	7	0.04	7	0.04	0	0%
	35	200	3	0.02	3	0.02	0	0%
	36	200	9	0.05	6	0.03	-3	33%
13	37	200	7	0.04	7	0.04	0	0%
	38	200	13	0.07	8	0.04	-5	38%
	39	200	22	0.11	6	0.03	-16	73%
14	40	200	8	0.04	4	0.02	-4	50%
	41	200	5	0.03	5	0.03	0	0%
	42	200	3	0.02	3	0.02	0	0%
15	43	200	11	0.06	7	0.04	-4	36%
	44	200	20	0.10	11	0.06	-9	45%
	45	200	9	0.05	9	0.05	0	0%
16	46	200	7	0.04	6	0.03	-1	14%
	47	200	2	0.01	2	0.01	0	0%
	48	200	1	0.01	1	0.01	0	0%
17	49	200	4	0.02	4	0.02	0	0%
	50	200	10	0.05	5	0.03	-5	50%
	51	200	12	0.06	4	0.02	-8	67%
18	52	200	21	0.11	2	0.01	-19	90%
	53	200	8	0.04	0	-	-8	100%
	54	200	5	0.03	3	0.02	-2	40%
19	55	200	6	0.03	2	0.01	-4	67%
	56	200	3	0.02	3	0.02	0	0%
	57	200	7	0.04	0	-	-7	100%
20	58	200	6	0.03	4	0.02	-2	33%
	59	200	4	0.02	4	0.02	0	0%
	60	200	10	0.05	7	0.04	-3	30%

Anexo U. Datos para realizar la comparativa de la proporción de rechazos o no conformes del mes de Octubre (antes) y el mes de Noviembre (después) (Día 21-26)

21	61	7	0,04	6	0,03
	62	0	-	2	0,01
	63	4	0,02	3	0,02
22	64	0	-	5	0,03
	65	8	0,04	4	0,02
	66	11	0,06	3	0,02
23	67	11	0,06	4	0,02
	68	14	0,07	2	0,01
	69	6	0,03	2	0,01
24	70	15	0,08	1	0,01
	71	1	0,01	1	0,01
	72	8	0,04	2	0,01
25	73	4	0,02	3	0,02
	74	4	0,02	2	0,01
	75	5	0,03	1	0,01
26	76	7	0,04	2	0,01
	77	5	0,03	5	0,03
	78	3	0,02	3	0,02

Anexo V. Cuadro comparativo de los costos implicados en las no conformidades Antes (Octubre) y Después (Noviembre) (Día 1-10)

			ANTES (Octubre-Control estadístico)		DESPUÉS (Noviembre-Durante implementación de mejoras)			
			Muestra	n	p	Costo (s/. 1.04*p)	p	Costo (s/. 1.04*p)
1	1	200	20	S/ 20.80	1	S/ 1.04		
	2	200	8	S/ 8.32	0	S/ -		
	3	200	1	S/ 1.04	2	S/ 2.08		
2	4	200	0	S/ -	1	S/ 1.04		
	5	200	1	S/ 1.04	2	S/ 2.08		
	6	200	0	S/ -	2	S/ 2.08		
3	7	200	2	S/ 2.08	3	S/ 3.12		
	8	200	2	S/ 2.08	4	S/ 4.16		
	9	200	3	S/ 3.12	3	S/ 3.12		
4	10	200	2	S/ 2.08	2	S/ 2.08		
	11	200	1	S/ 1.04	1	S/ 1.04		
	12	200	4	S/ 4.16	4	S/ 4.16		
5	13	200	6	S/ 6.24	3	S/ 3.12		
	14	200	3	S/ 3.12	4	S/ 4.16		
	15	200	8	S/ 8.32	3	S/ 3.12		
6	16	200	3	S/ 3.12	4	S/ 4.16		
	17	200	6	S/ 6.24	2	S/ 2.08		
	18	200	7	S/ 7.28	3	S/ 3.12		
7	19	200	8	S/ 8.32	0	S/ -		
	20	200	4	S/ 4.16	3	S/ 3.12		
	21	200	2	S/ 2.08	2	S/ 2.08		
8	22	200	3	S/ 3.12	0	S/ -		
	23	200	6	S/ 6.24	2	S/ 2.08		
	24	200	3	S/ 3.12	3	S/ 3.12		
9	25	200	3	S/ 3.12	3	S/ 3.12		
	26	200	2	S/ 2.08	0	S/ -		
	27	200	8	S/ 8.32	5	S/ 5.20		
10	28	200	6	S/ 6.24	3	S/ 3.12		
	29	200	12	S/ 12.48	0	S/ -		
	30	200	5	S/ 5.20	5	S/ 5.20		

Anexo W. Cuadro comparativo de los costos implicados en las no conformidades Antes (Octubre) y Después (Noviembre) (Día 11-26)

11	31	200	18	S/	18.72	4	S/	4.16
	32	200	1	S/	1.04	1	S/	1.04
	33	200	2	S/	2.08	2	S/	2.08
12	34	200	7	S/	7.28	7	S/	7.28
	35	200	3	S/	3.12	3	S/	3.12
	36	200	9	S/	9.36	6	S/	6.24
13	37	200	7	S/	7.28	7	S/	7.28
	38	200	13	S/	13.52	8	S/	8.32
	39	200	22	S/	22.88	6	S/	6.24
14	40	200	8	S/	8.32	4	S/	4.16
	41	200	5	S/	5.20	5	S/	5.20
	42	200	3	S/	3.12	3	S/	3.12
15	43	200	11	S/	11.44	7	S/	7.28
	44	200	20	S/	20.80	11	S/	11.44
	45	200	9	S/	9.36	9	S/	9.36
16	46	200	7	S/	7.28	6	S/	6.24
	47	200	2	S/	2.08	2	S/	2.08
	48	200	1	S/	1.04	1	S/	1.04
17	49	200	4	S/	4.16	4	S/	4.16
	50	200	10	S/	10.40	5	S/	5.20
	51	200	12	S/	12.48	4	S/	4.16
18	52	200	21	S/	21.84	2	S/	2.08
	53	200	8	S/	8.32	0	S/	-
	54	200	5	S/	5.20	3	S/	3.12
19	55	200	6	S/	6.24	2	S/	2.08
	56	200	3	S/	3.12	3	S/	3.12
	57	200	7	S/	7.28	0	S/	-
20	58	200	6	S/	6.24	4	S/	4.16
	59	200	4	S/	4.16	4	S/	4.16
	60	200	10	S/	10.40	7	S/	7.28
21	61	200	7	S/	7.28	6	S/	6.24
	62	200	0	S/	-	2	S/	2.08
	63	200	4	S/	4.16	3	S/	3.12
22	64	200	0	S/	-	5	S/	5.20
	65	200	8	S/	8.32	4	S/	4.16
	66	200	11	S/	11.44	3	S/	3.12
23	67	200	11	S/	11.44	4	S/	4.16
	68	200	14	S/	14.56	2	S/	2.08
	69	200	6	S/	6.24	2	S/	2.08
24	70	200	15	S/	15.60	1	S/	1.04
	71	200	1	S/	1.04	1	S/	1.04
	72	200	8	S/	8.32	2	S/	2.08
25	73	200	4	S/	4.16	3	S/	3.12
	74	200	4	S/	4.16	2	S/	2.08
	75	200	5	S/	5.20	1	S/	1.04
26	76	200	7	S/	7.28	2	S/	2.08
	77	200	5	S/	5.20	5	S/	5.20
	78	200	3	S/	3.12	3	S/	3.12

Anexo X. Plan de capacitación básico sobre el uso de densitómetro

 PLAN DE CAPACITACIÓN BASICO									
DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD									
FORMACIÓN Y DESARROLLO DE:	TEMA	DIRIGIDO A: (Número de personas)				Cronograma			
		DIRECTIVO	PROFESIONAL	TÉCNICO	ASISTENCIAL	Noviembre			
						1	2	3	4
Competencias Técnicas	Finalidad y uso correcto del densitómetro		1	8	2	■			
Competencias Técnicas	Concientización del uso de densitómetro		1	8	2		■		
Competencias Técnicas	Charla de consecuencias de no usar el densitómetro		1	8	2			■	
Competencias Técnicas	Charla de motivación y examen		1	8	2				■
TOTAL PERSONAS CAPACITADAS		11							

Anexo Y. Incidencia de Reclamos mes de Octubre

Reclamos-Top Minedu-Octubre						
Mes	Cliente Top Ten	Evento Reportado	Proceso Involucrado	Gerencia Responsable	Tipo de reclamo	Analisis
Octubre	UNIDAD EJECUTORA 120 - MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 650 ejemplares con presencia de piojos	Impresión de formato	Producción	Producto No conforme	Mantillas sucias
Octubre	TELEFONICA DEL PERU S.A	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 2500 ejemplares con variación de color	Impresión de formato	Producción-Operaciones	Producto no conforme	No se usó densitómetro

Anexo Z. Incidencia de Reclamos mes de Noviembre

Top Minedu Reclamo- Noviembre						
Mes	Cliente Top Ten	Evento Reportado	Proceso Involucrado	Gerencia Responsable	Tipo de reclamo	Analisis
Noviembre	UNIDAD EJECUTORA 120 - MINEDU	* Durante la inspección por parte de los Supervisores del Ministerio de Educación, se evidenciaron 1300 ejemplares con repintes. S/. 5,031.10 incluido igv.	Impresión de formato	Producción	Producto No conforme	Incidente con el polvo anti repinte

Anexo AA. Tabla de correlación de Pearson

Correlaciones

		P.RECH. ANTES	P.ACEP. ANTES	P.RECH. DSPS	P.ACEP. DSPS
P.RECH.ANTES	Correlación de Pearson	1	-,131	,485*	,379
	Sig. (bilateral)		,524	,012	,056
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,007	-,001	,002	,001
	Covarianza	,000	,000	,000	,000
	N	26	26	26	26
P.ACEP.ANTES	Correlación de Pearson	-,131	1	-,118	-,046
	Sig. (bilateral)	,524		,566	,825
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-,001	,005	,000	,000
	Covarianza	,000	,000	,000	,000
	N	26	26	26	26
P.RECH.DSPS	Correlación de Pearson	,485*	-,118	1	,176
	Sig. (bilateral)	,012	,566		,390
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,002	,000	,002	,000
	Covarianza	,000	,000	,000	,000
	N	26	26	26	26
P.ACEP.DSPS	Correlación de Pearson	,379	-,046	,176	1
	Sig. (bilateral)	,056	,825	,390	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	,001	,000	,000	,001
	Covarianza	,000	,000	,000	,000
	N	26	26	26	26

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables
<p><u>Problema general</u> ¿De qué manera el control estadístico en el proceso de impresión de formato mejorará la calidad en la empresa Quad/Graphics PERÚ S.A. en el 2018?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Determinar si el control estadístico en el proceso de impresión de formato mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2018.</p>	<p><u>Hipótesis general</u> El control estadístico en el proceso de impresión de formato mejora la calidad en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2018.</p>	<p><u>Variable Independiente:</u> <i>Control estadístico de proceso</i></p> <p><u>Indicadores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de la capacidad $(1 - p) * 100$ <ul style="list-style-type: none"> • Control y mejora $\frac{\# \text{ Oportunidades de Mejora Levantadas}}{\# \text{ Oportunidades de Mejora Detectadas (ISHIK)}} \times 100$
<p><u>Problemas específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2018? • ¿De qué manera el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye las quejas y reclamos en la empresa 	<p><u>Objetivos específicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar si el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos del cliente en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2018. • Determinar si el control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye las quejas y reclamos del cliente en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2018. 	<p><u>Hipótesis específicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye la proporción de rechazos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2018. • El control estadístico en el proceso de impresión de formato disminuye las quejas y reclamos en la empresa Quad/Graphics Perú S.A. en el 2018. 	<p><u>Variable Dependiente:</u> <i>Calidad</i></p> <p><u>Indicadores:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporción de Rechazos $\frac{\text{Rechazos}(P)}{\text{Unidades Producidas}}$ <ul style="list-style-type: none"> • Proporción de producción aceptada por el cliente $\frac{\text{Producción diaria} - (\text{Quejas} + \text{Reclamos})}{\text{Producción diaria}}$