

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES ESTADÍSTICOS DE  
PROCESOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD Y EL  
APOYO A LA MEJORA CONTINUA EN UNA INDUSTRIA  
LITOGRÁFICA

Trabajo de graduación presentado por:

Andrea Lucía Ramírez Pérez

para optar por el grado académico de Licenciado en Ingeniería  
Industrial

Guatemala

2018



IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES ESTADÍSTICOS DE  
PROCESOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD Y EL  
APOYO A LA MEJORA CONTINUA EN UNA INDUSTRIA  
LITOGRAFICA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES ESTADÍSTICOS DE  
PROCESOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD Y EL  
APOYO A LA MEJORA CONTINUA EN UNA INDUSTRIA  
LITOGRAFICA

Trabajo de graduación presentado por:

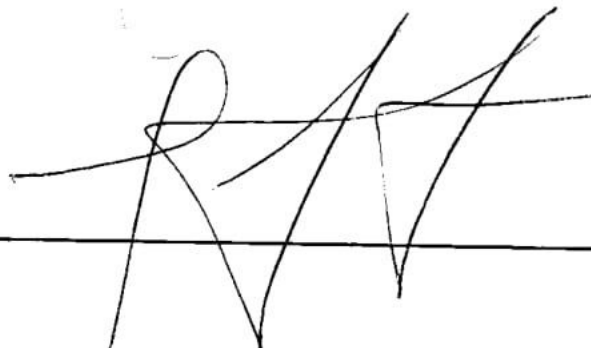
Andrea Lucía Ramírez Pérez

para optar por el grado académico de Licenciado en Ingeniería  
Industrial


Guatemala

2018

Vo Bo.:

(f)   
Ing. Elwin Rodolfo Muralles Sandoval

Tribunal Examinador:

(f)   
Ing. Elwin Rodolfo Muralles Sandoval

(f)   
Ing. Cesar Eduardo Silva Salazar

(f)   
Ing. Vivian Judith Sigüenza Tobías de Castillo

Fecha de aprobación: Guatemala, 11 de enero de 2018

# CONTENIDO

LISTADO DE CUADROS.....	vii
LISTADO DE ILUSTRACIONES .....	ix
RESUMEN .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO .....	4
A. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	4
B. CONCEPTOS DE CALIDAD .....	4
C. ESTADÍSTICA .....	10
D. IMPRESIÓN OFFSET .....	22
E. TROQUELADO.....	30
V. MARCO PRÁCTICO.....	34
A. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	34
B. SELECCIÓN DE LA VARIABLE A CONTROLAR .....	38
C. NORMALIDAD DE LAS VARIABLES .....	48
D. SELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS A CONTROLAR .....	54
E. SELECCIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL.....	59
F. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DE CONTROL.....	61
G. PLAN DE MONITOREO POR GRÁFICOS DE CONTROL.....	63
H. IMPLEMENTACIÓN.....	75
I. ANÁLISIS BENEFICIO- COSTO .....	93
VI. CONCLUSIONES.....	105
VII. RECOMENDACIONES .....	106
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	107
IX. ANEXOS.....	109

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1: Niveles de Delta E .....	29
Cuadro 2: Estadísticas descriptivas- Delta E.....	48
Cuadro 3: Prueba KS- Delta E .....	50
Cuadro 4: Estadísticas descriptivas- hendidura de sisa .....	51
Cuadro 5: Prueba KS- Hendiduras de sisa .....	53
Cuadro 6: Especificaciones de Delta E .....	61
Cuadro 7: Límites de hendidura por calibre de material .....	63
Cuadro 8: Porcentaje de reprocesos por variación de color .....	95
Cuadro 9: Porcentajes de reprocesos por variación de color- Año 2017.....	96
Cuadro 10: Ahorro en pliegos reprocesados por variación de color.....	96
Cuadro 11: Ahorro por pliegos no reprocesados por variación de color .....	96
Cuadro 12: Ajuste tarifario para el trimestre agosto a octubre 2017 .....	98
Cuadro 13: Beneficio económico- Control de procesos en el área de Impresión.....	99
Cuadro 14: Relación beneficio/costo en impresión .....	99
Cuadro 15: Porcentaje de reprocesos por sisas con reventón- Año 2017 .....	101
Cuadro 16: Porcentaje de reprocesos por sisas con reventón- Año 2017 .....	101
Cuadro 17: Ahorro en pliegos por reprocesos de sisas con reventón.....	101
Cuadro 18: Ahorro en pliegos no reprocesados por sisas con reventón- Año 2017.....	102
Cuadro 19: Costo de materiales para mantenimiento de los controles.....	102
Cuadro 20: Beneficio de reducción de reprocesos por sisas con reventón.....	103
Cuadro 21: Relación Beneficio Costo- Troquelado .....	103
Cuadro 22: Reprocesos por área (Pliegos)- Año 2016 .....	109
Cuadro 23: Reprocesos por área (Pliegos)- I semestre 2017 .....	109
Cuadro 24: Reprocesos por área (Costos)- Año 2016.....	110
Cuadro 25: Reprocesos por área (Costos)- I semestre 2017 .....	110
Cuadro 26: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- Año 2016.....	111
Cuadro 27: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- I semestre 2017 .....	111
Cuadro 28: Reprocesos de Impresión por defecto (Pliegos)- I semestre 2017 .....	112
Cuadro 29: Reprocesos de troquelado por tipo de defecto (Pliegos)- Año 2016 .....	112
Cuadro 30: Reprocesos de troquelado por defecto (Pliegos)- I semestre 2017.....	113
Cuadro 31: Valores de Delta E para pruebas de Normalidad.....	113
Cuadro 32: Valores de Delta E para pruebas de Normalidad.....	114
Cuadro 33: Prueba de Smirnov Kolmogorov- Delta E.....	115
Cuadro 34: Prueba de Smirnov Kolmogorov- Delta E.....	116
Cuadro 35: Datos para análisis de Normalidad- Hendidura de sisa .....	118
Cuadro 36: Datos para análisis de Normalidad- Hendidura de sisa .....	119
Cuadro 37: Prueba de Smirnov Kolmogorov- Hendidura de sisa .....	119
Cuadro 38: Prueba de Smirnov Kolmogorov- Hendidura de sisa .....	120
Cuadro 39: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017 .....	121
Cuadro 40: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017 .....	122
Cuadro 41: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017 .....	123

Cuadro 42: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017 .....	124
Cuadro 43: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017 .....	125
Cuadro 44: Reprocesos de impresión y troquelado (Costo)- I semestre 2017 .....	126
Cuadro 45: Reprocesos de impresión y troquelado (Costo)- I semestre 2017 .....	127
Cuadro 46: Reprocesos de impresión y troquelado (Cuenta)- I semestre 2017.....	128
Cuadro 47: Reprocesos de impresión y troquelado (Cuenta)- I semestre 2017.....	129
Cuadro 48: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- I semestre 2017 .....	129
Cuadro 49: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- I semestre 2017 .....	130
Cuadro 50: Productos para comparación de Delta E .....	131
Cuadro 51: Productos para comparación de Delta E .....	132
Cuadro 52: Productos para comparación de Delta E .....	133
Cuadro 53: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017.....	134
Cuadro 54: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017.....	135
Cuadro 55: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017.....	136
Cuadro 56: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017.....	137
Cuadro 57: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017.....	138
Cuadro 58: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017.....	139
Cuadro 59: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	139
Cuadro 60: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	140
Cuadro 61: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	141
Cuadro 62: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	142
Cuadro 63: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	143
Cuadro 64: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	144
Cuadro 65: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	145
Cuadro 66: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	146
Cuadro 67: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	147
Cuadro 68: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	148
Cuadro 69: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	149
Cuadro 70: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017.....	150
Cuadro 71: Mediciones Prensa 8 (Delta E)- Junio y julio 2017 .....	150
Cuadro 72: Mediciones Prensa 8 (Delta E)- Junio y julio 2017 .....	151
Cuadro 73: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- agosto 2017 .....	151
Cuadro 74: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- agosto 2017 .....	152
Cuadro 75: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017) .....	152
Cuadro 76: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017) .....	153
Cuadro 77: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017) .....	154
Cuadro 78: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017) .....	155
Cuadro 79: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017) .....	156
Cuadro 80: Datos registrados áreas de troquelado- Hendiduras de sisa .....	157
Cuadro 81: Datos registrados áreas de troquelado- Hendiduras de sisa .....	158
Cuadro 82: Datos área de troquelado- Hendiduras de sisa .....	158
Cuadro 83: Reprocesos (Costo)-área de impresión y troquelado- I semestre 2017.....	160
Cuadro 84: Reprocesos (Costo) por variación de color- I semestre 2017 .....	160

## LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Función de densidad de probabilidad normal .....	17
Ilustración 2: Proceso fuera de control .....	19
Ilustración 3: Tendencias en los gráficos de control.....	21
Ilustración 4: Funcionamiento de impresión Offset.....	25
Ilustración 5: Colorimetría .....	27
Ilustración 6: Tipos de densitómetros .....	28
Ilustración 7: Funcionamiento proceso de troquelado.....	31
Ilustración 8: Flujograma para la impresión offset de pliegos de cartón o papel .....	34
Ilustración 9: Punto de control de calidad inicial- Impresión Offset.....	35
Ilustración 10: Segundo punto de control de calidad- Impresión Offset.....	36
Ilustración 11: Flujograma para el troquelado de pliegos de cartón o papel. ....	37
Ilustración 12: Reprocesos por área (pliegos)- enero a diciembre de 2016.....	38
Ilustración 13: Reprocesos por área (cantidad de pliegos)- I semestre 2017 .....	39
Ilustración 14: Reprocesos por área (Costos)- Año 2016.....	40
Ilustración 15: Reprocesos por área (Costos)- I semestre 2017 .....	40
Ilustración 16: Reprocesos por problemas de impresión (Pliegos)- Año 2016 .....	41
Ilustración 17: Reprocesos por problemas de impresión (Pliegos)- I semestre 2017.....	42
Ilustración 18: Reprocesos por problemas de troquelado (Pliegos)- Año 2016.....	43
Ilustración 19: Reprocesos por problemas de troquelado (Pliegos)- I semestre 2017 ....	43
Ilustración 20: Reprocesos por tipo de defecto de impresión- I semestre 2017 .....	44
Ilustración 21: Método CIELab.....	45
Ilustración 22: Reprocesos por tipo de defecto de troquelado- Año 2016 .....	46
Ilustración 23: Reprocesos por tipo de defecto de troquelado- I semestre 2017.....	46
Ilustración 24: Hendidura de sisa .....	47
Ilustración 25: Histograma de Delta E .....	48
Ilustración 26: Gráfico de Distribución Normal- Delta E.....	49
Ilustración 27: Histograma de hendiduras de sisa .....	51
Ilustración 28: Gráfico de Distribución Normal- Hendiduras de sisa.....	52
Ilustración 29: Pliegos reprocesados- diciembre 2016 a febrero 2017 .....	54
Ilustración 30: Tendencias de producción Zona A.....	55
Ilustración 31: Productos reprocesados- impresión y troquelado (Costo) .....	56
Ilustración 32: Productos reprocesados- impresión y troquelado (Cuenta) .....	56
Ilustración 33: Productos reprocesados- impresión y troquelado (Pliegos).....	57
Ilustración 34: Selección gráficos de control.....	59
Ilustración 35: Puntos de medición en pliego .....	59
Ilustración 36: Boceto de sisa en un empaque.....	60
Ilustración 37: Comparación de Delta E en productos seleccionados.....	62
Ilustración 38: Diagrama de caja y bigotes- Productos seleccionados .....	62
Ilustración 39: Diagrama de flujo propuesto para el área de impresión- Fase 1.....	65
Ilustración 40: Hoja de registro propuesta- Impresión fase 1.....	66
Ilustración 41: Diagrama de seguimiento- Impresión fase 1 .....	67

Ilustración 42: Diagrama de flujo propuesto- Impresión fase 2.....	69
Ilustración 43: Ventana principal- Programa de control de color.....	70
Ilustración 44: Diagrama de seguimiento- Impresión fase 2.....	71
Ilustración 45: Diagrama de flujo propuesto- Troquelado.....	73
Ilustración 46: Hoja de registro propuesta- Troquelado.....	74
Ilustración 47: Diagrama de seguimiento- Troquelado.....	75
Ilustración 48: Evidencia de registros de operadores.....	75
Ilustración 49: Equipo de cómputo en máquina.....	83
Ilustración 50: Ventana de Excel para ingreso de estándares.....	84
Ilustración 51: Almacenaje de muestras en archivo de Excel.....	84
Ilustración 52: Solicitud de mediciones de productos.....	85
Ilustración 53: Evidencia de computadoras en el área de trabajo.....	85
Ilustración 54: Operador de troqueles realizando sus mediciones.....	89
Ilustración 55: Operador de troqueles registrando sus mediciones.....	90
Ilustración 56: Evidencia de operador de troqueles efectuando su toma de muestras ...	90
Ilustración 57: Costos de reprocesos área de Impresión y troquelado- Año 2017.....	93
Ilustración 58: Costos de reprocesos del área de impresión- Año 2017.....	94
Ilustración 59: Pliegos reprocesados por variación de color- Año 2017.....	95
Ilustración 60: Cálculo de consumo de energía- Área de impresión.....	98
Ilustración 61: Proyección de ahorro en pliegos- área de Impresión.....	100
Ilustración 62: Reprocesos (pliegos) por problemas de sisas con reventón.....	100
Ilustración 63: Proyección de ahorro em pliegos por sisas con reventon.....	104
Ilustración 64: Evidencia 1- Datos para análisis de normalidad- Delta E.....	116
Ilustración 65: Evidencia 2- Datos para análisis de Normalidad- Delta E.....	117
Ilustración 66: Evidencia 3- Datos para análisis de Normalidad- Delta E.....	117
Ilustración 67: Evidencia 1- Datos para prueba de normalidad- Hendidura de sisa.....	120
Ilustración 68: Evidencia 2- Datos para prueba de Normalidad- Hendidura de sisa.....	121
Ilustración 69: Evidencia de planificación diario de la producción.....	126
Ilustración 70: Evidencia 1 de registros de impresión fase 1.....	157
Ilustración 71: Evidencia 1 Registros área de troquelado.....	159
Ilustración 72: Evidencia 2- Registros área de troquelado.....	159
Ilustración 73: Solicitud de cambio de computadoras.....	160
Ilustración 74: Pagina para descarga del programa Data Catcher.....	161

## RESUMEN

El control estadístico de procesos es una herramienta que tiene como objetivo hacer predecible un proceso al apoyarse en gráficos de control.

Los gráficos de control permiten monitorear el desempeño de los procesos para distinguir causas especiales de variación. Estas causas especiales o atribuibles corresponden a las situaciones o circunstancias que no están de manera permanente en el proceso. Por lo cual al identificarlas es posible eliminarlas y obtener un proceso más estable.

Por medio de este Trabajo de Graduación se implementaron controles estadísticos de procesos en las áreas de impresión y troquelado en una industria litográfica. Para proporcionar una herramienta de apoyo en el control de calidad de dos de sus principales procesos productivos, impactando en los defectos de variaciones de color y en sisas con reventón.

Esto se logró mediante la determinación de las variables críticas a controlar, los gráficos y límites de control correspondiente para cada variable.

# I. INTRODUCCIÓN

El propósito de este proyecto es proporcionar a una industria litográfica una herramienta de control de calidad que les permita monitorear las variables críticas en las áreas de impresión y troquelado. Con la finalidad de detectar y eliminar todas aquellas causas especiales que provocan variaciones en el desempeño de sus procesos.

Para lograr la implementación de controles estadísticos el punto de partida de este proyecto consistió en determinar la situación actual de los métodos de control de calidad de la empresa, analizando las hojas de registro utilizadas y evaluando las variables y procedimientos empleados para completar dichos controles.

El siguiente paso por realizar consistió en identificar y seleccionar los productos que debían ser monitoreados. Debido a que, en sus inicios el control de los procesos únicamente se realizaría de forma manual, no podían incluirse a todos los productos fabricados en la litografía. Dado esto, se hizo una selección de los productos de mayor importancia.

Para efectuar la selección se compararon los productos producidos por la empresa, evaluando las cantidades de pliegos solicitados por cada orden de producción (esta información se recolecto de los planes de producción diarios).

Seguido a esto, se identificaron las variables a medir en cada uno de los procesos, los límites de especificación necesarios para cumplir con la satisfacción de los clientes y los tipos de gráficos de control a utilizar.

El siguiente paso consistió en definir un plan de muestreo. Es decir, elaborar las hojas de registro, definir los tamaños de muestras y las frecuencias de muestreo.

Por último, se evaluó el costo de implementar el proyecto dentro de la litografía comparándolo con el beneficio esperado.

## II. OBJETIVOS

### A. General:

Implementar controles estadísticos de procesos para el control de la calidad en las áreas de impresión y troquelado de una industria litográfica.

### B. Específicos:

- Proveer a la empresa de un recurso de control de calidad que permita monitorear sus procesos por medio de gráficos de control.
- Evaluar el costo- beneficio de la implementación de un recurso de control de procesos en una industria litográfica.
- Definir los parámetros a controlar, los límites de control y los procedimientos necesarios para garantizar la calidad de sus productos.

### III. JUSTIFICACIÓN

El control estadístico de procesos consiste en una serie de herramientas graficas que permiten comprobar la estabilidad de un proceso productivo a lo largo del tiempo. La finalidad de estos controles es identificar problemas y sus posibles causas para ser corregido.

Una industria litográfica es una empresa industrial dedicada al diseño, fabricación y comercialización de cajas plegadizas de cartón, etiquetas de papel, impresos comerciales y promocionales. Estas empresas se mantienen a la vanguardia en la tecnología que aplica a cada uno de sus procesos productivos para lograr la completa satisfacción de sus clientes.

Actualmente, la industria en la cual se implementa este proyecto no tiene integrado un recurso de control estadístico en sus procesos productivos. Por lo cual, implementar un recurso como este, le permite obtener un mayor control de los mismos. Dado que, al conocer el comportamiento de las variables críticas, es posible identificar problemas o causas especiales de variación y corregirlas en la marcha, aumentando así los costos de prevención y reduciendo los costos de evaluación.

Por tanto, la finalidad del presente trabajo de graduación es dotar a la empresa de un programa de control estadístico en dos de sus principales procesos productivos, Impresión Offset y Troquelado, para apoyar en el cumplimiento de su política de calidad mediante la búsqueda de la mejora continua de la calidad de sus productos.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1. **POLÍTICA DE CALIDAD.** Todos estamos comprometidos a lograr la completa satisfacción de nuestros clientes, a través del mejoramiento continuo de la calidad de nuestro trabajo, productos y servicio” (E. Muralles, 2017).

2. **MISIÓN.** “Ser reconocidos por los clientes como proveedores de las soluciones más innovadoras y valiosas para proteger, transportar y vender sus productos, integrándolos a su cadena de valor” (E. Muralles, 2017).

3. **VISIÓN.** “Mantener niveles de crecimiento y ganancias sostenibles, impulsados por un profundo entendimiento de las necesidades cambiantes de nuestros clientes y por los estándares más altos de innovación, flexibilidad y eficiencia de costos” (E. Muralles, 2017).

### B. CONCEPTOS DE CALIDAD

1. **DEFINICIÓN.** La palabra “Calidad” es una de las más utilizadas en los últimos tiempos. Según la ASQC (American Society For Quality Control) “La calidad es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas”. Sin embargo, este término también es ampliamente utilizado en muchos ámbitos como lo es el doméstico, docente, político o industrial, con significados variables que hay que interpretar en función del contexto. Así, por ejemplo, podemos hablar de la calidad de vida, de la mala calidad de un bolígrafo, de que debemos competir por la calidad y no por el precio, etc. (Verdoy, 2006).

Si tomamos como referencias las opiniones de grandes expertos en la materia se obtienen las siguientes definiciones:

J.M. Juran define la calidad como “La idoneidad para el uso”, mientras que A. Feigenbaum como “El conjunto de las características del producto (bien o servicio) de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través del cual el producto satisface las expectativas del cliente”. Por su parte, B. Crosby considera la calidad como el “Cumplimiento de unas especificaciones o la conformidad de unos requisitos”. Mientras que, E. Deming la define como “Un grado predecible de uniformidad y habilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado” (Verdoy, 2006).

Sin embargo, la norma ISO 8402 engloba las distintas opiniones para definir la calidad como “El conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas” (Verdoy, 2006)

**2. HISTORIA DE LA CALIDAD.** La historia de la calidad puede dividirse en tres fases, la primera inició hacia 1920 con el llamado “Control de Calidad”, la cual hacía referencia a conseguir la conformidad con las especificaciones, mediante inspecciones y mediciones en los productos terminados, teniendo como único responsable al departamento de control de calidad. La segunda fase transcurrió alrededor de 1950 y se definió como “Aseguramiento de la Calidad”, esta consistió en lograr satisfacer las necesidades de los clientes mediante la implementación de sistemas de calidad. En este mismo año, se crea la América Society of Quality Control (ASQC) que contribuye a la definición del control y prevención de errores extendiendo la actuación de la calidad, no solo al producto fabricado, sino a todas las áreas de fabricación desde el diseño y preparación de procesos hasta la inspección final del producto (Verdoy, 2006).

A partir de 1970, inicio la fase de “Gestión de la Calidad Total”, con la finalidad de satisfacer los intereses de todas las personas relacionadas con la organización y la sociedad en general, mediante fijar objetivos claros y movilizar la organización. La Gestión de la Calidad Total es definida por K. Ishikawa como “Filosofía, cultura, estrategia o estilo de gerencia de una empresa según la cual todas las personas en la misma estudian, practican, participan y fomentan la mejora continua de la calidad” (Verdoy, 2006).

Uno de los países que más ha trabajado en cuanto a sistemas de calidad es Japón, este país es el mejor exponente de la eficacia de la misma, logrando así un avanzado progreso económico y una alta competitividad de sus productos (Verdoy, 2006).

**3. CALIDAD TOTAL EN LAS ORGANIZACIONES.** El concepto de calidad ha ido evolucionando a lo largo de los años, ampliando objetivos y variando de orientación. La calidad ha evolucionado desde un mero control o inspección (rechazo de los productos defectuosos) hasta llegar a convertirse en uno de los pilares de la estrategia global de las empresas (L. Cuatrecasas, 2010).

Estos cambios consisten en cambiar las verificaciones de calidad por formas de generar la calidad desde el origen. Es decir, se busca evitar los problemas defectuosos dotando al proceso de producción de los adecuados controles, a fin de asegurar la calidad de los productos. Se siguen utilizando las técnicas estadísticas, pero ahora como herramienta que permita garantizar la calidad de los productos a través del control de los procesos, por medio del llamado Control Estadístico de Procesos (SPC) (L. Cuatrecasas, 2010).

Un paso adelante en cuanto a la calidad llega con la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management TQM). Con el TQM, la calidad afecta a todos los departamentos de la empresa, involucrando a todos los recursos humanos y liderados por la alta dirección. Se aplica la

calidad desde la planificación y diseño de productos y servicios, dando lugar a una nueva filosofía de la forma de gestionar una empresa, con ello, la calidad deja de representar un coste y se convierte en una característica que permite la reducción de costes y el aumento de beneficios (L. Cuatrecasas, 2010)

4. **FILISOFÍAS DE CALIDAD.** La evolución de la calidad ha estado impulsada por grandes personajes con importantes desarrollos de sistemas de gestión, herramientas y técnicas. Destacándose los siguientes:

a. **EDWARD DEMING.** Edwards Deming, consultor eminente y profundo conocedor de la estadística, nació el 14 de octubre de 1900; El Dr. Deming contaba con 50 años, cuando los japoneses, cuya economía sufría los efectos de la guerra, decidieron que necesitaban la ayuda de un experto extranjero (D. Castillo *et al*, 1994).

Creció en Homestead, hacienda de Wyoming. Su padre fue William Albert Deming (capacitado en Derecho) y su madre, Pluma Irene Edwards (estudios en el conservatorio de Música de Oberlin College). Durante su niñez sufrió de muchas privaciones; de los 8 a los 12 años, vivió con sus padres y con sus hermanos Robert y Elizabeth, en una choza de cartón alquitrana del tamaño de un vagón de carga (D. Castillo... *et al*, 1994).

Se graduó en 1921, posteriormente estudió la Maestría en Matemáticas y en Física, en la Universidad de Colorado, hizo su doctorado en Física en la Universidad de Yale (D. Castillo... [*et al*], 1994).

Se casó con Agnes Belle en 1923 y adoptaron una hija: Dorothy. En 1930 murió Agnes Belle, después de siete años de matrimonio, dos años más tarde, se casó con Dolores Shupe. Su segunda hija, Diana, nació en 1934 y la tercera en 1942 (D. Castillo. *et al*, 1994).

Trabajó en el Depto. De Agricultura, donde conoció a Walter A. Shewhart, experto estadístico aprendiendo de “el control estadístico” aplicado a procesos industriales. Las teorías de apoyo estadístico de Shewhart llegarían a ser la base de sus trabajos futuros en la búsqueda del mejoramiento de la calidad (D. Castillo. *et al*, 1994).

b. **JOSEPH JURAN.** Nació en 1903 en Rumania. Sin embargo, se encuentra en los Estados Unidos desde 1912. Estudio Ingeniería Eléctrica y Leyes. Trabajó como Jefe de Control de Inspección en las Western Electric Co. Y como profesor en la Universidad de Nueva York (D. Castillo. *et al*, 1994).

Es autor de numerosos libros sobre Calidad y Dirección, entre ellos: *Juran y la Planificación de Calidad y el Manual de Control de Calidad*. En 1979, fundó el Instituto Juran en el cual, conduce seminarios y talleres sobre calidad total (D. Castillo. *et al*, 1994).

Su tesis: *La Trilogía de la Calidad*, consiste en basar una Administración de Calidad en tres procesos fundamentales: Planeación de la Calidad, Control de la Calidad y Mejora de la Calidad (D. Castillo. *et al*, 1994).

El Dr. Juran está considerado a nivel internacional como uno de los “Gurús” de la Calidad Total. Así como en los Estados Unidos es uno de los cuatro entrenadores o capacitadores más reconocidos en esta disciplina, al lado de William Deming, Philip B. Crosby y William E. Conway. A ellos cuatro se les identifica como el grupo de “America’ s Quality Coaches” (D. Castillo. *et al*, 1994).

c. KAORU ISHIKAWA. El Dr. Kaoru Ishikawa, obtuvo el grado de Química Aplicada, en la universidad de Tokio, en el año de 1939. Entre 1939 y 1942 trabajó para la Marina Japonesa. Fue reclutado durante la guerra como oficial técnico naval y al término de la conflagración, se incorporó en el año de 1947 a la universidad de Tokio (D. Castillo. *et al*, 1994).

En 1949, ingresó a la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses, donde encabezó junto a Shigeru Mizuno y Tetsuichi Asaka el grupo de investigación para control de calidad con base en métodos estadísticos (D. Castillo. *et al*, 1994).

En 1952, fundó un grupo de estudio sobre muestreo para la industria minera. Las conclusiones del equipo de trabajo señalaron el camino a seguir en la metodología de muestreo, mediciones y análisis. Este trabajo sirvió para establecer las Normas Industriales Japonesas (D. Castillo. *et al*, 1994).

Una de las herramientas que aportó a la calidad, es la Metodología de Diagramación Diagnostica “Causa- Efecto”, método que también conocemos como “Diagrama de Ishikawa” y que se basa en identificar la problemática sobre cinco subsistemas: Materias Primas, Métodos, Mano de Obra, Maquinaria y Medio Ambiente (D. Castillo. *et al*, 1994).

d. PHILIP B. CROSBY. Nació en el año 1926. Es de nacionalidad norteamericana, especialista en Sistemas de Calidad Total y Asesor de Empresas. Crosby comento en una entrevista: “yo no nací gerente; mi familia siempre se imaginó que me dedicaría a la medicina. Mi padre era Podólogo; mi tío era médico y todo mi entorno compartía de una forma u otra el campo de la medicina. Crecí suponiendo que yo también entraría a ese campo. Empecé en el nivel más bajo de la profesión y he desempeñado todos y cada uno de los puestos en mi carrera, desde inspector, encargado de pruebas, asistente de supervisor, ingeniero junior, ingeniero de confiabilidad, ingeniero de grupo, jefe de sección, gerente, director, vicepresidente comparativo. Esto me ha dado una educación del tipo llamado “llenarse las uñas de tierra”, la cual no hubiera recibido si el destino me hubiera dado parientes que veneraran a dios de la ingeniería o al de la contabilidad” (D. Castillo. *et al*, 1994).

e. **ARMAND FEIGENBUM.** El Dr. Armand V. Feigenbaum, es el creador del "Control Total de la Calidad". Un enfoque hacia la calidad y productividad que ha influido profundamente en competencia por los mercados mundiales en los Estados Unidos, Japón y en el mundo industrializado (D. Castillo. *et al*, 1994).

Es presidente de General Company, Inc. Una firma internacional de Ingeniería que diseña e instala sistemas operaciones integrados para importantes corporaciones de los Estados Unidos y el extranjero. Anteriormente fue gerente durante 10 años de las operaciones de manufactura y control mundiales de calidad de la General Electric Co (D. Castillo. *et al*, 1994).

Fue presidente fundador de la International Academy for Quality y presidente de la American Society for Quality, así como también presidente de la American Society for Quality Control (D. Castillo. *et al*, 1994).

En la práctica, la calidad, mezcla contenidos teóricos y prácticos, ambos se subordinan y yuxtaponen de forma tan dinámica que en ocasiones es imposible definir el límite de uno u otro. Gran parte de la teoría de la calidad ha sido expuesta por Edward Deming, Joseph M. Juran, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa y Armand V. Feigenbaum. La aplicación teórica de los autores anteriores se ha diseminado en múltiples formas: conceptos, técnicas estadísticas, técnicas aplicadas a la calidad y filosofía de la calidad. Las formas anteriores se aplicaron en todo tipo de organizaciones fabricantes de productos y servicios (G. Peralta, 2002).

Aunque la literatura y los conceptos han variado en los últimos años, la Calidad ha desemboca en sistemas de calidad como ISO 9000. Esta normativa internacional de carácter voluntario incorporó el concepto de gestión de calidad. El concepto se utiliza para explicar, definir e implementar una metodología que permita la implementación, la mejora continua y la certificación de la calidad en la totalidad de los elementos que componen una organización (G. Peralta, 2002).

**5. COSTO DE LA CALIDAD.** El costo de la mala calidad se define como el costo incurrido para ayudar al empleado a que haga bien el trabajo todas las veces y el costo de determinar si la producción es aceptable, más cualquier costo en que incurre la empresa y el cliente porque la producción no cumplió las especificaciones y/o las expectativas del cliente (H. Harrington, 1990).

a. **COSTO DE PREVENCIÓN.** Los costos de prevención son todos los gastos realizados para evitar que se cometan errores, o diciéndolo de otra manera, todos los costes implicados para ayudar a que el empleado haga bien el trabajo todas las veces. Si se mira desde el punto de vista financiero, no son realmente un costo. Son una inversión de futuro, que a menudo se llama inversión para evitar costos (H. Harrington, 1990).

Los costos típicos de prevención son: desarrollo e implantación de un sistema de recolección y presentación de datos, desarrollo de un plan de control de calidad del proceso, formación relacionada con la calidad, estudios de proveedores, implantación del proceso de mejora (H. Harrington, 1990).

La mejor manera en que una empresa puede gastar el dinero del costo de la mala calidad es invirtiendo en la acción preventiva (H. Harrington, 1990).

b. COSTO DE EVALUACIÓN. Los costos de evaluación son el resultado de la evaluación de la producción ya acabada y la auditoria del proceso para medir la conformidad con los criterios y procedimientos establecidos. Diciéndolo de otra manera, los costos de evaluación son todo lo gastado para determinar si una actividad se hizo bien todas las veces. Los costos típicos de evaluación son: auditorias de garantía de calidad del proceso, auditorias financieras externas, inspección y ensayos para determinar la conformidad de los productos y/o servicios con las especificaciones, aprobación de firmas de un documento (H. Harrington, 1990).

La única razón por la que se necesitan los costos de evaluación es porque a menudo la dirección no está del todo segura de que el dinero y tiempo invertido en el costo de prevención es eficaz al 100% en la eliminación de la posibilidad de error (H. Harrington, 1990).

La evaluación evita que los errores alcancen al cliente. Estas actividades no reducen el número total de errores, tan solo detectan un porcentaje mayor de los mismos en la producción antes de que se expida al cliente de la empresa (H. Harrington, 1990).

c. COSTO DE ERRORES INTERNOS. El costo de los errores internos se define como el costo en que incurre la empresa como consecuencia de los errores detectados antes de que la producción sea aceptada por el cliente de la empresa. En otras palabras, es el costo en que incurre la empresa antes de que un producto o servicio sea aceptado por el cliente porque no todo el mundo hizo bien su trabajo todas las veces. Están incluidos los costos incurridos desde el momento en que un artículo es expedido por el proveedor hasta que es aceptado por el cliente final. Por ejemplo: desechos y reprocesos durante el proceso, cambios de ingeniería, costos como consecuencia de falta de existencias, re inspección y ensayos (H. Harrington, 1990).

d. COSTO DE ERRORES EXTERNOS. El productor incurre en el costo de los errores externos porque al cliente externo se le proporciona un producto o servicio inaceptable. Es el costo en que incurre la empresa porque el sistema de evaluación no detecto todos los errores antes de que el producto o servicio fuera entregado al cliente:

Los costos típicos de los errores externos están relacionados con cosas tales como servicios o productos rechazados por el cliente, quejas, administración de la garantía y tratamiento de los materiales devueltos (H. Harrington, 1990).

e. COSTO DE LA MALA CALIDAD DE LOS EQUIPOS. La inversión en equipos utilizados para medir, aceptar o controlar el producto o servicio, más el costo del espacio que en el equipo ocupa, constituye el costo de la mala calidad del equipo. Por ejemplo, voltímetros, micrómetros, máquinas de medición coordinar (H. Harrington, 1990).

## C. ESTADÍSTICA

1. HISTORIA DE LA ESTADÍSTICA. Desde tiempos muy remotos, el ser humano ha tenido que analizar una gran cantidad de datos o información referente a los problemas o actividades de sus comunidades. Por ejemplo, a partir del inicio de la civilización se utilizaban representaciones gráficas y otros símbolos en pieles, rocas, palos de madera y paredes de cuevas para contar el número de personas, animales u objetos. Hacia el año 3000 a. C; los babilonios usaban pequeñas tablillas de arcilla para recopilar datos sobre la producción agrícola y los productos vendidos o intercambiados mediante el trueque. Se sabe que mucho antes de construir las pirámides los egipcios analizaban los datos de la población y la renta del país. Otro ejemplo muy claro de la recopilación y análisis de datos es el Imperio Romano, el primer gobierno que, al verse en la necesidad de mantener un control sobre sus esclavos y riqueza, recopiló una gran cantidad de datos referentes a la población, superficie y renta de todos los territorios bajo su control (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

Con el paso del tiempo, la recopilación y el análisis de datos comenzaban a tener otro fin, además de los censos y el conocimiento de propiedades. Por ejemplo, en Inglaterra, a principios del siglo XVI, se realizó el registro de nacimientos y defunciones, lo que dio origen al primer estudio de datos poblacionales (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

Ahora bien, respecto a los orígenes de la palabra estadística, se sabe que el vocablo statistik proviene de la palabra italiana statista (que significa “estadista”) la cual fue utilizada por primera vez por Gottfried Achenwall (1719-1772), un profesor de Marborough y de Gottingen. Por su parte, el doctor W. Zimmerman introdujo el termino statistics (estadística) a Inglaterra, cuyo uso fue popularizado por sir John Sinclair en su obra “Informe estadístico sobre Escocia 1791-1799”. Sin embargo, mucho antes del siglo XVIII, la gente ya utilizaba y registraba datos (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

Hoy día, la estadística es un área de las matemáticas que tiene gran auge en las aplicaciones y los estudios de investigación de todo tipo. Por ejemplo, es difícil imaginar a un ingeniero industrial sin conocimientos de estadística; más aún, no es posible considerar una aseveración de investigación de cualquier área de las ciencias, medicina, ingeniería mecánica, eléctrica, automotriz, ingeniería civil, ingeniería económica, economía, finanzas, etc., sin que esta aseveración tenga fundamentos estadísticos. Un ingeniero eléctrico tiene que hacer diferentes

pruebas para comprobar la conductividad de algunos materiales e indicar cuál de los que está comparando es mejor conductor de la electricidad y con qué porcentaje de error. Por su parte, un ingeniero civil realiza cálculos de resistencia de materiales para la construcción, cuyos resultados presenta con base en las pruebas realizadas, acompañadas de un rango de error. En otro ejemplo, un médico aplica nuevos medicamentos a pacientes que han aceptado formar parte de un proceso de experimentación del o los laboratorios que lo producen; así, mediante un análisis estadístico se conocen las probabilidades de éxito y riesgos en su aplicación (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

Por tanto, la estadística es la rama de las matemáticas que proporciona métodos para reunir, organizar y analizar información y usarla para obtener diversas conclusiones que pueden ayudar a resolver problemas en la toma de decisiones y el diseño de experimentos (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

**2. POBLACIÓN Y MUESTRA.** Se llama población al conjunto de todos los elementos de un tipo particular cuyo conocimiento es de nuestro interés (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

Cada uno de los elementos que intervienen en la definición de población es un individuo u objeto. Los elementos de la población se denominan así debido a que originalmente el campo de actuación de la estadística fue la demografía (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

Con frecuencia la información disponible para un estudio consta de una porción o subconjunto representativo de la población, esta es una muestra (E. Gutiérrez. *et al*, 2016).

### **3. MEDIDAS DE POSICIÓN CENTRAL**

a. **MEDIA ARITMÉTICA.** Se define como media aritmética o media de un conjunto de  $N$  números  $x_1, x_2, x_n$ , a la razón entre la suma de todos los valores de los números y el número de elementos del conjunto (S. Fernández. *et al*, 2002).

Desde un punto de vista estadístico, la media aritmética es el valor de la variable obtenido al hallar el cociente de la suma de los valores de la variable de cada uno de los elementos de la población entre el número de observaciones (S. Fernández. *et al*, 2002).

b. **MEDIANA.** Si se ordenan todos los valores de la variable, en sentido creciente o decreciente, la mediana es el valor de la variable correspondiente al elemento que ocupa la posición central. Este elemento deja el mismo número de observaciones en cada uno de sus lados (S. Fernández. *et al*, 2002).

c. **MODA.** Es el valor de la variable que se presenta mayor número de veces, es el valor de mayor frecuencia, el más común. Si existen varios valores de la variable con idéntica frecuencia y estas, además, son las mayores, se dirá que la distribución es plurimodal (S. Fernández. *et al*, 2002).

4. **PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE.** Las pruebas de bondad de ajuste tratan de verificar si el conjunto de datos se puede ajustar o afirmar que proviene de una determinada distribución (S. Fernández. *et al*, 2002).

Las pruebas básicas que pueden aplicarse son: la  $\chi^2$ -cuadrada y la prueba de Kolmogorov Smirnov. Ambas pruebas caen en la categoría de lo que en estadística se denominan pruebas de bondad de ajuste y miden, como el nombre lo indica, el grado de ajuste que existe entre la distribución obtenida a partir de la muestra y la distribución teórica que se supone debe seguir esa muestra. Ambas pruebas están basadas en la hipótesis nula de que no hay diferencias significativas entre la distribución muestral y la teórica. La hipótesis alternativa siempre se enuncia como que los datos no siguen la distribución supuesta (S. Fernández. *et al*, 2002).

Hablamos de bondad de ajuste cuando tratamos de comparar una distribución de frecuencia observada con los valores correspondientes de una distribución esperada o teórica. Algunos estudios producen resultados sobre los que no podemos afirmar que se construyen normalmente, es decir con forma acampada concentradas sobre la media por lo cual es necesario realizar pruebas para saber si se ajustan a algún tipo de distribución (S. Fernández. *et al*, 2002).

a. **PRUEBA DE CHI CUADRADO.** La prueba de bondad de ajuste de chi cuadrado puede ser utilizada para trabajar tanto con distribuciones discretas como, por ejemplo, la distribución de Poisson o la Distribución Binomial como también con distribución continuas como la distribución normal y exponencial. Esto a diferencia de las pruebas de bondad de Kolmogorov Smirnov y Anderson Darling que solo pueden ser utilizados para trabajar con distribuciones continuas (S. Fernández. *et al*, 2002).

La aplicación de la prueba requiere que los datos estén agrupados en categorías o clases.

Una desventaja potencial de la prueba de chi cuadrado es que requiere una muestra suficientemente grande de modo que la aproximación de chi cuadrado sea válida (S. Fernández. *et al*, 2002).

Básicamente, la prueba de bondad de ajuste chi cuadrado se basa en que tan buen ajuste se alcanza entre la frecuencia de ocurrencia de las observaciones en una muestra observada y las frecuencias esperadas que se obtiene a partir de la distribución hipotética (teórica) (S. Fernández. *et al*, 2002).

La fórmula de cálculo del estadístico chi cuadrado utilizado en la prueba de bondad de ajuste chi cuadrado corresponde a:

$$\chi_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

El subíndice c corresponde a los grados de libertad,  $O_i$  corresponde al valor observado para la clase  $i$ -ésima y  $E_i$  el valor esperado de la clase  $i$ -ésima (S. Fernández. *et al*, 2002).

b. PRUEBA DE KOLMOGOROV- SMIRNOV. La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra es un procedimiento de "bondad de ajuste", que permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica. Su objetivo es señalar si los datos provienen de una población que tiene la distribución teórica especificada, es decir, contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución especificada (S. Fernández. *et al*, 2002).

Esta prueba es una alternativa a la prueba de chi cuadrado de bondad de ajuste cuando el número de datos a analizar es pequeño (S. Fernández. *et al*, 2002).

Esta prueba se basa en la comparación entre la función distribución acumulada de una distribución teórica  $F_n(X)$  con la función distribución acumulada de la muestra  $F_m(X)$  (S. Fernández. *et al*, 2002).

Si las funciones de distribución acumulada teórica y muestra no son significativamente diferentes, entonces decimos que la muestra proviene de la distribución cuya función distribución acumulada es  $F_n(X)$ . Sin embargo, si las diferencias entre las funciones distribución acumuladas son muy grandes como para que no sean debidas solamente al azar, rechazamos  $H_0$  (S. Fernández. *et al*, 2002).

Los pasos que seguir en la prueba de bondad son:

Plantear la hipótesis, calcular todos los valores  $F_m(X)$  de la muestra  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , determinar la desviación máxima que está dada por el supremo de los valores absolutos de las diferencias entre los valores de la función acumulada teórica y de la muestra  $D = \sup |F_m(X) - F_t(X)|$ , escoger un nivel de significancia, aceptar  $H_0$  si el valor calculado  $D$  es menor o igual al valor de la tabla del estadístico o rechazar  $H_0$  si el cálculo  $D$  es mayor que el de la tabla del estadístico (S. Fernández. *et al*, 2002).

## 5. TIPOS DE MUESTREO

a. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE. El muestreo aleatorio simple es un procedimiento de selección basado en la libre actuación del azar. Es el procedimiento de muestreo más elemental y es referencia de los demás tipos de diseño. Muestreo elemental porque como procedimiento de selección es intuitivo y sus fórmulas son sencillas. Es referencia para evaluar la eficiencia de diseños que selección los elementos según una lógica que buscar ordenar el azar (M. Vivanco, 2005).

El muestreo aleatorio simple es un procedimiento que puede realizarse con o sin reposición. El procedimiento de selección de los elementos se realiza en forma independiente y sucesiva para cada unidad según un listado que permite la selección al azar de los elementos que componen la población. Se trata de un muestreo probabilístico donde todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser parte de la muestra y cada una de las muestras posibles tiene la misma probabilidad de ser elegida. En consecuencia, es un procedimiento aleatorio equiprobables. Particularidad que la distingue de los diseños probabilísticos no equiprobables en los cuales los elementos tienen una probabilidad conocida y distinto de 0 de ser parte de la muestra (M. Vivanco, 2005).

b. MUESTREO IRRESTRICIVAMENTE ALEATORIO. Cada elemento que se elige para formar parte de la muestra no se devuelve a la población. Es un muestro sin reemplazamiento. En este caso en cada elección de un elemento para la muestra la probabilidad de elegir un elemento determinado de la población depende de los seleccionados previamente (T. González. *et al*, 2012).

El número de muestras posibles sin reemplazamiento de tamaño  $n$  de una población de  $N$  elementos es el número variaciones ordinarias de  $N$  de orden  $n$  (T. González. *et al*, 2012).

c. MUESTREO ESTRATIFICADO. Si la población que se pretende estudiar no es homogénea, igual que si se estudian población con diferentes clases de edad o de nivel de estudios, así como si realiza un muestreo en un corte geológico que presenta diferentes tipos de estratos, el muestro más indicado es el estratificado. Para ello se divide la población objetivo de estudio en capas o estratos homogéneos y a continuación se elige una muestra en cada una de las capas. Si la elección de los elementos en cada estrato se realiza por muestreo aleatorio simple, se dice que se realiza un muestreo aleatorio estratificado (T. González. *et al*, 2012).

En un corte geológico es fácil observar los estratos, pero no es sencillo dar reglas fijas para la subdivisión en capas de una población. En general, si los estratos están bien elegidos, la precisión aumenta con el número de ellos: pero no se debe incrementar el número hasta tal punto que la complicación inherente al procedimiento no compense el número de precisión conseguido (T. González. *et al*, 2012).

Una vez subdivida la población en estratos hay que determinar que parte de la muestra se debe extraer de cada estrato. Se entiende por afijación el procedimiento estadístico para repartir el tamaño de la muestra entre los diferentes estratos (T. González. *et al*, 2012).

## 6. CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

a. GRÁFICOS DE CONTROL. Los primeros intentos de mejorar la calidad de los productos se basaban en el uso de los recursos disponibles en la inspección de los productos finales. Los inspectores separaban las unidades aceptables de aquellas que necesitaban ser reprocesadas antes de su entrega o de las que era inútiles. Existía pues una realimentación de la información obtenida de la respuesta del proceso; es decir el producto, actuando sobre el propio producto (J. Vilar, 1999).

En una segunda etapa, la realimentación de la información extraída del producto se utilizaba en el proceso. No obstante, la información recogida de los clientes era muy posterior al momento de la fabricación del producto, y en la mayoría de las ocasiones no era útil. Incluso, cuando esta información era recogida en el tiempo adecuado, como el proceso seguía considerándose como una caja negra de la que no se tenía ninguna información, no podía relacionarse con la información recogida del producto, por lo que era difícil la diagnosis. A este sistema se le denominaba método de detección- reacción (J. Vilar, 1999).

Los nuevos sistemas de control de procesos enfocan su atención, no en la inspección del producto final, sino en el conocimiento, seguimiento y control de los subsistemas y procesos relacionados (J. Vilar, 1999).

El primer paso fundamental es no ver los procesos como cajas negras sino conocerlos y entenderlos porque el seguimiento y control se va a realizar dentro de los propios subsistemas. Con este método los problemas de calidad son identificados y corregidos conforme aparecen sin esperar a la inspección del producto final. Este método se llama de prevención porque su objetivo es prever la producción de productos de inferior calidad (J. Vilar, 1999).

La adecuada aplicación de este método hace prácticamente innecesaria la inspección del producto final. El programa de control y mejora de procesos consiste en el seguimiento, control y mejora de los elementos y/o subsistemas de los procesos de transformación con el propósito de mejorar la calidad de la respuesta de los procesos (J. Vilar, 1999).

El control de los procesos se realiza con una herramienta estadística denominada gráficos de control de procesos. La función de estos gráficos es proporcionar una señal (en este caso estadística) cada vez que se presenten causas especiales de variación, de tal forma que permita la adopción de medidas para poderlas eliminar y evitar su repetición (J. Vilar, 1999).

b. HISTORIA DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL. El término de SPC, o Statistical Process Control (Control de Proceso Estadístico), agrupa una serie de herramientas y técnicas cuyo objetivo es comprobar la estabilidad de un proceso productivo, y seguirla de forma gráfica, mediante unas gráficas de control, para una fácil identificación de posibles problemas del proceso productivo que tengan que ser corregidos (E. Griful. *et al*, 2005).

Las primeras gráficas de control SPC fueron desarrolladas en los años 1920 por Walter Shewhart, en la empresa especializada en la fabricación de teléfonos Western Electric, en Illinois. Para ponernos en contexto, Western Electric suministró teléfonos a la Bell Telephone Company de 1881 a 1995. A principios del siglo XX, la empresa estaba en plena fase de crecimiento: debido al constante aumento de la demanda de teléfonos, la empresa pasó de tener 14.000 empleados en 1913 a 43.000 empleados en 1930. Incrementó el número de líneas de producción de teléfonos de forma exponencial, con las dificultades de control de proceso que esto conllevaba (E. Grifull. *et al*, 2005).

Shewhart identificó dos causas posibles de variaciones de proceso: causas asignables y causas aleatorias. En base a esta identificación, desarrolló una gráfica de control que permitiera distinguir las dos posibles causas de variación dentro del proceso productivo, considerando controles de piezas producidas por variables (mediciones) y por atributos (OK/NOK). Esta gráfica le permitió comprobar que poner el proceso productivo bajo control estadístico de las causas aleatorias de fallos le permitía reducir de forma drástica la calidad de los componentes fabricados y limitar la producción de teléfonos no conformes. (E. Griful. *et al*, 2005).

La gráfica desarrollada por Shewhart fue posteriormente perfeccionada por Edwards Deming y Joseph Juran de la empresa Hawthorne. Shewhart, Deming y Juran se consideran los “padres” y precursores del control SPC tal y como lo conocemos hoy en día (E. Griful. *et al*, 2005).

Tras los resultados del método de control de proceso desarrollado por Shewhart, Deming y Juran, este método se extendió en industrias utilizando procesos productivos en serie, como la automoción, la aeronáutica, y las industrias médicas y de telecomunicaciones (E. Griful. *et al*, 2005)

c. VARIABILIDAD DE UN PROCESO. La teoría de Control Estadístico de Calidad establece que en todo proceso industrial existen dos tipos de causas de variabilidad, que se conocen como comunes y asignables (A. Arvelo, 1998).

Las causas comunes constituyen la suma de los efectos de un conjunto total de causas aleatorias no controlables, que producen una variación en la calidad del producto manufactura, y que son semejantes al conjunto de fuerzas que da lugar a que una moneda caiga de uno u otro lado cuando es lanzada al aire. Con respecto a estas causas comunes, es poco lo que se puede hacer para reducirlas, debido a que son inherentes al proceso, a la precisión de las máquinas, etc.

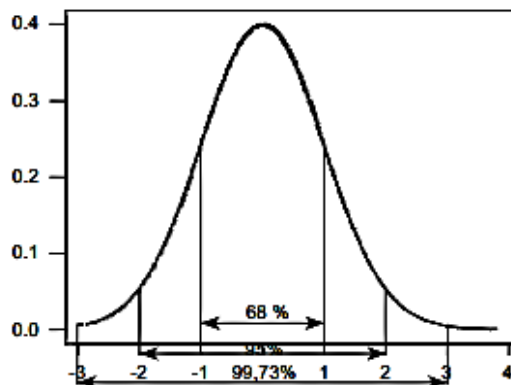
La desviación típica de la curva, es justamente el reflejo de la variabilidad debido a estas causas aleatorias (A. Arvelo, 1998).

Las causas asignables, por el contrario, son debidas a la presencia de algunos factores que perturban el proceso, y que por sí solos son capaces de explicar en gran medida la variabilidad en la calidad del producto. Entre estas causas podrían ser citadas como ejemplo, diferencias entre las máquinas, diferencias entre los operarios, diferencias entre los materiales, etc. (A. Arvelo, 1998).

El control estadístico de procesos supone que si se estudia un grupo de datos y se encuentra que se ajustan a una Distribución Normal, entonces no existen causas asignables, y se dice que proceso está bajo control estadístico debido a que es posible pronosticar con un alto grado de certeza su variabilidad. Por el contrario, cuando los datos obtenidos del proceso no se ajustan a la Normal, se dice que están actuando una o más causas asignables, y que el proceso está fuera de control (A. Arvelo, 1998).

d. DISTRIBUCIÓN NORMAL. La distribución normal es desde luego la función de densidad de probabilidad “estrella” en estadística. Depende de dos parámetros que son la media y la desviación típica. Tiene una forma acampanada (de ahí su nombre) y es simétrica respecto a la media. Llevando múltiplos de la desviación a ambos lados de la media, nos encontramos con que el 68% de la población está contenido en un entorno  $\pm 1\sigma$  alrededor de la media, el 95% de la población está contenida en un entorno  $\pm 2\sigma$  alrededor de la media y que el 99.73% está comprendido en  $\pm 3\sigma$  alrededor de la media (A. Ruiz, 2006).

Ilustración 1: Función de densidad de probabilidad normal



Fuente: A. Ruiz, 2006

e. LÍMITES DE CONTROL. Los límites de control son valores con los que se comparan los del estadístico cuyo seguimiento se realiza en el gráfico de control. La comparación puede tener dos fines distintos:

Proporcionar un criterio de advertencia para intervenir en el proceso, corrigiendo su funcionamiento. Para ellos es preciso que los límites de control se establezcan de antemano, de forma que, al ir añadiendo puntos al gráfico, se pueda ver la posición de cada punto respecto a los límites. En este caso el gráfico tiene límites de control prefijados. Los límites prefijados se establecen a partir de datos anteriores, sean de un estudio previo o de otros gráficos. A veces, no son solo el resultado de un análisis estadístico, sino que representan un compromiso entre la variabilidad observada en el proceso y los requisitos especificados (E. Griful. *et al*, 2005).

La otra finalidad es de servir de base para juzgar si el proceso está en estado de control estadístico. En este caso, lo normal es que los límites se calculen a partir de los propios datos, cuando se disponga de todos ellos (los datos). Estos son los límites de control calculados (E. Griful. *et al*, 2005).

Un punto fuera de la banda de control definida por los límites (punto fuera de control) puede dar lugar, si así lo establece el procedimiento de control, a una intervención, que puede consistir en: la identificación de la causa de la aparición de ese punto, el ajuste del proceso y la interrupción del proceso (E. Griful. *et al*, 2005)

Los límites calculados se obtienen mediante fórmulas escogidas, de forma que, si hay puntos más allá de los límites pueda considerarse que el valor del parámetro cuyo seguimiento se realiza con el gráfico puede haber cambiado. Los gráficos de control con límites calculados son una herramienta del análisis de procesos y normalmente se constituyen a posteriori (es decir, cuando ya se tiene los datos) con el fin de analizar el comportamiento del proceso, ver cuál es su variabilidad, y si esa presenta una pauta consistente en el tiempo. Su objetivo es verificar el estado de control estadístico y la capacidad del proceso o, en caso negativo, ayudar al diagnóstico sobre las medidas que se deben tomar (E. Griful. *et al*, 2005).

f. GRÁFICO DE CONTROL POR VARIABLES. Se denominan así a los gráficos de control para características continuas del producto o del proceso tales como: peso de un saco, viscosidad de una resina, intensidad de una tinta, temperatura de un horno, etc. Las cuales, cuando el proceso está en estado de control, se distribuyen en general según la ley normal (L. Fernández. *et al*, 2000).

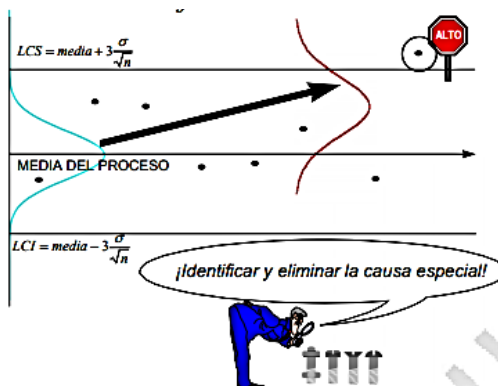
Un proceso del cual se está controlando una característica continua puede abandonar su estado de control por verse afectada su media, su variabilidad o ambas a la vez. Por consiguiente, hay que construir gráficos para controlar ambos parámetros por separado, no solo la media (L. Fernández. *et al*, 2000).

g. GRÁFICO X. Permite medir la variación sistemática de una variable en un proceso de producción. Por ejemplo, la variación en la longitud de un eje automotriz, la variación en el

diámetro interior de una tubería, la variación en la duración en horas de unas lámparas incandescente, entre otra (A. Ruiz, 2006).

Los gráficos de medias o simplemente grafico X barra se basan en realizar tomas de muestras de manera periódica, calcular la media muestral y representar un gráfico, de modo que si la media cae fuera de los límites de control existe la evidencia de que hay una causa asignable presente (proceso fuera de control) (A. Ruiz, 2006).

Ilustración 2: Proceso fuera de control



Fuente: A Ruiz, 2006.

El análisis de muestras no se debe detener simplemente construyendo un gráfico de medias ya que aún pueden proporcionar más información del comportamiento del proceso. En efecto, la dispersión de los valores muestrales puede proporcionar una estimación de la dispersión del proceso y realizar un seguimiento de su evolución (A. Ruiz, 2006).

h. GRÁFICO R. Se define como la diferencia entre el mayor valor presente en la muestra y el menor valor. Por su propia construcción, este estadístico da una estimación de la dispersión de la población de la que procede. Presenta la ventaja de que se calcula muy fácilmente y para valores muestrales pequeños  $n < 8$  se comporta bien (A. Ruiz, 2006).

#### 1) CONSTRUCCIÓN DE LOS GRÁFICOS XBAR- R

a) MEDIA Y DESVIACIÓN CONOCIDAS. Si la media y la desviación son conocidos entonces la construcción del gráfico de medias es inmediata a partir de su definición:

$$LCS = \mu + \frac{3}{\sqrt{n}}\sigma = \mu + A\sigma$$

$$LC = \mu$$

$$LCI = \mu - \frac{3}{\sqrt{n}}\sigma = \mu - A\sigma$$

Siendo:  $\mu = \text{media}$ ,  $\sigma = \text{desviacion estándar}$

El cálculo de los límites del gráfico de recorridos se hace de la manera siguiente:

$$LCS = (d2 + 3d3)\sigma = D2\sigma$$

$$LC = d2\sigma$$

$$LCI = (d2 - 3d3)\sigma = D1\sigma$$

Los valores  $d2$ ,  $d3$ ,  $D1$  y  $D2$  se ubican en la tabla de coeficientes en el área de anexos.

b) MEDIA Y DESVIACIONES DESCONOCIDAS. En el caso en el cual no se tiene el conocimiento previo de la media y desviación estándar, es preciso estar la media a partir de las medias y la desviación a partir del recorrido medio (A. Ruiz, 2006).

A partir de la media de las medias y el recorrido medio se trazan los límites provisionales de la manera siguiente. En el gráfico de medias:

$$LCS = Xbar + 3 \frac{Rbar}{d2} \frac{1}{\sqrt{n}} = Xbar + A2Rbar$$

$$LC = Xbar$$

$$LCI = Xbar - 3 \frac{Rbar}{d2} \frac{1}{\sqrt{n}} = Xbar - A2Rbar$$

Y los límites del gráfico de recorridos son:

$$LSC = \left(1 + 3 \frac{d3}{d2}\right) Rbar = D4Rbar$$

$$LC = Rbar$$

$$LSI = \left(1 - 3 \frac{d3}{d2}\right) Rbar = D3Rbar$$

i. GRÁFICO DE CONTROL POR ATRIBUTOS. Los diagramas de control por atributos constituyen la herramienta esencial utilizada para controlar características de calidad cualitativas, esto es, características no cuantificables numéricamente. Ejemplos clásicos de estas características no medibles son la fracción o porcentaje de unidades defectuosas ( $p$ ) en la producción, el número de unidades defectuosas ( $np$ ), el número de defectos por unidad ( $u$ ) y el número de defectos de todas las unidades producidas (Verdoy. *et al.*, 2006).

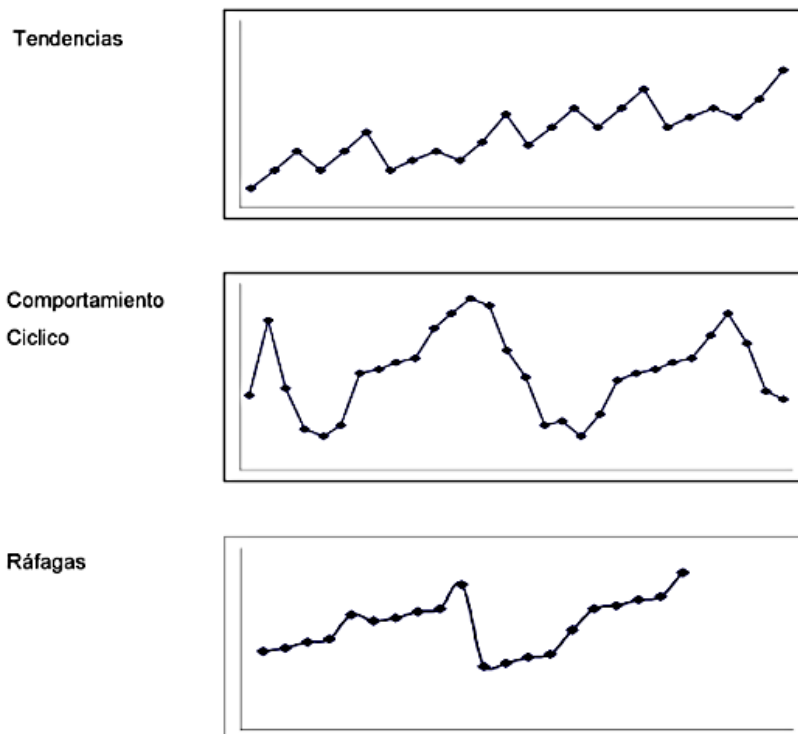
Los diagramas de control por atributos son apropiados en casos en los que es necesario reducir el rechazo del proceso. Típicamente se aplican en situaciones en las que el proceso es una operación de montaje complicada y la calidad del producto se mide en términos de la ocurrencia de disconformidades, del funcionamiento exitoso o fallido del producto, etc. Algunos ejemplos prácticos son los procesos de fabricación de computadoras, de equipos de automatización de oficinas, de automóviles y los subsistemas importantes de estos productos.

También son aplicables los diagramas de control por atributos cuando se necesita un control del proceso, pero no se pueden obtener prácticamente datos de mediciones (Verdoy. *et al*, 2006).

En muchas aplicaciones será necesario elegir entre un diagrama de control por variables y uno de control por atributos. Si la característica de calidad a estudiar no ofrece dificultades, la selección estará bien definida, pero en otros casos, la selección no será tan evidente, y el analista tendrá que tomar en cuenta varios factores para poder elegir entre diagramas de control por atributos o por variables (Verdoy. *et al*, 2006).

j. TENDENCIAS. Además de verificar que todos los puntos están entre los límites de control, es interesante examinar si aparecen ciertas pautas en los gráficos de control. La idea es simple: un proceso en estado de control debe parecerse lo más posible a un fenómeno puramente aleatorio, y por consiguiente cualquier pauta que podamos descubrir en un gráfico de control puede ser un síntoma de la actuación de una causa que nos interese identificar (E. Griful. *et al*, 2005).

Ilustración 3: Tendencias en los gráficos de control



Fuente: E. Griful. *et al*, 2005

Una de las pautas más sencilla de detectar es la racha. La racha es una serie interrumpida de puntos por encima o por debajo de la línea central. Si la línea central se ha escogido de forma que sea igualmente probable encontrar un punto por encima de la línea central como por debajo, la

probabilidad de hallar una racha larga es pequeña. Por consiguiente, la aparición de una racha sugiere un cambio en el proceso. Aunque no hay unanimidad, en general se considera que una racha de siete u ocho puntos es una evidencia en contra del estado de control estadístico (E. Griful. *et al*, 2005).

La tendencia es un proceso se detecta por la presencia de una serie interrumpida de puntos del gráfico en sentido ascendente o descendente. Las tendencias pueden corresponder a una deriva en las instalaciones de fabricación, en los mecanismos de regulación o en los instrumentos de medida, y su detección precoz es importante, de cara a adoptar medidas preventivas. De todos modos, debe tenerse en cuenta que un gráfico de control no siempre es capaz de detectar una tendencia en la forma descrita. Una tendencia puede ser lenta y materializarse en el gráfico por fluctuaciones por encima y por debajo de una cierta curva. Estas tendencias se detectan más claramente en una variante especial de los gráficos de control, los gráficos de control para la media móvil (E. Griful. *et al*, 2005).

El comportamiento cíclico de un proceso se da cuando se va repitiendo en los gráficos de control una cierta pauta a intervalos de tiempo más o menos regulares. Cuando la fabricación está organizada por turnos, se da con frecuencia comportamientos de tipo cíclico (E. Griful. *et al*, 2005).

Cualquier cosa que pueda verse en un gráfico de control es interesante, si se puede interpretar sobre el proceso. En cualquier caso, debe tenerse presente que al aumentar el número de pruebas aumentara también la probabilidad de que alguna de ellas “de positivo” por razones puramente aleatorias. Lo que importa realmente es limitar la variabilidad el proceso, y, por tanto, el principal objetivo es mantener el gráfico dentro de la banda de control (E. Griful. *et al*, 2005).

## D. IMPRESIÓN OFFSET

1. HISTORIA DEL SISTEMA. En 1766, el austriaco Alois Senfelder inventa la técnica de impresión denominada litografía. Se trata del primer proceso de impresión en plano. Para esta técnica se emplean como soporte placas de piedra caliza que absorben las sustancias grasas y el agua, aunque estas no se mezclan entre sí. Si se dibuja o escribe sobre dicha piedra con un color graso y acto seguido se humedece la superficie con agua, esta penetra en la piedra solo en aquellos lugares no cubiertos por los trazos escritos. Si se aplica después tinta grasa de impresión sobre la piedra, las zonas mojadas no la aceptan, mientras que queda adherida al resto de la planta pudiendo procederse así a la impresión (E. Terradas).

También la presión, que en caso de la piedra calcárea se realiza a mano, se hace mediante unos rodillos recubiertos de caucho que se adaptan más bien a las irregularidades del papel (E. Terradas).

En 1904 la técnica de la litografía y, en general, mucho de la impresión, llega a su punto máximo con el desarrollo de la impresión en offset, utilizada en la actualidad. El offset fue desarrollado por dos técnicos de forma independiente. Por un lado, el alemán Caspar Hermann por otro el impresor Ira W. Rubel. Aunque es Hermann el que obtiene su método a partir de la tradición historia de la litografía, Rubel dio también con la invención, pero de un modo casual, tras un fallo de uno de sus operarios en una rotativa (E. Terradas).

En el año 1904 un operario ruso, Ira Rubel, que trabajaba en New Jersey imprimiendo trabajos con una maquina plana, dejó, por olvido, de marcar un pliego y la impresión paso al cartucho que cubría el cilindro. El siguiente pliego apareció impreso en las dos caras, pero Rubel detecto que la impresión hecha desde el cartucho tenía una mejor calidad. Esto supuso el nacimiento de la impresión offset que también se denominó impresión indirecta, por haber en esta un paso intermedio (E. Terradas).

Un cilindro recubierto de caucho, que recibía la impresión de otro cilindro situado encima del primero. Este segundo cilindro lleva la plancha de cinc. El papel era transportado por un tercer cilindro, teniendo todos los mismos diámetros (E. Terradas).

El fundamento de este sistema consistía en que la plancha de cinc transfería la imagen al cartucho, que, a su vez, y aprovechando su compresibilidad para compensar rugosidades del papel, la transfería a este último (E. Terradas).

**2. FUNCIONAMIENTO.** La impresión offset es, como sistema planografico indirecto, una derivación de la litografía. Sigue basándose en el principio de repulsión agua- tinta, pero entra la forma impresora y el rodillo impresor introduce un rodillo intermedio portador de una mantilla de caucho. La imagen no se imprime directamente de la forma al soporte, sino que primero pasa a la mantilla y de esta al soporte. La introducción de la mantilla surge de la necesidad de evitar que la plancha entre en contacto con la superficie abrasiva del papel que produce un mayor desgaste de la plancha (Cartón Plex, S.A; 2002).

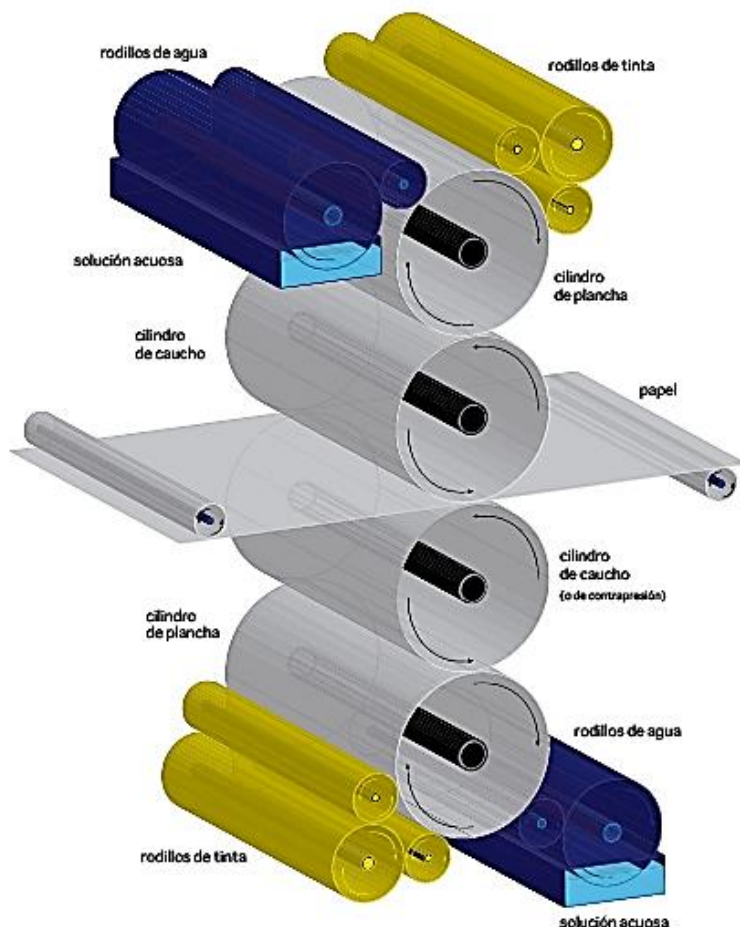
La introducción de la mantilla supone otra serie de beneficios como la reducción de la cantidad de agua que recibe el papel frente al método directo de la litografía. Al mismo tiempo, debido a la flexibilidad del caucho este puede adaptarse a las irregularidades de la superficie, pudiendo trabajar sobre distintos soportes. Este sistema, al igual que otros sistemas de impresión, no puede simular el tono continuo como lo hace el huecograbado, imprimiendo distintas densidades de un mismo color, sino que imprime masa, el 100% de la tinta. La imagen se forma por puntos de distintos tamaños y concentración entre ellos. La impresión offset permite imprimir lineaturas de hasta 300 lpp, creando puntos de trama muy finos y consiguiendo detalles en las imágenes y el efecto óptico de tono continuo (Cartón Plex, S.A; 2002).

La impresión offset se realiza en máquinas rotativas de pliegos o de bobina, de uno o varios colores y también de blanco y retiración a la vez en una sola pasada del papel por la máquina. Las rotativas de bobina adquieren grandes velocidades logrando grandes tiradas. La parte de la prensa que interviene en la impresión consta de tres cilindros: el cilindro de la plancha, sobre el que va envuelta la forma impresora, el cilindro de la mantilla, en el que se enrolla el caucho; y el cilindro de impresión que enrolla y presiona el papel sobre el cilindro de la mantilla para realizar la impresión. Las tintas empleadas son tintas grasas consistentes semejantes a las tintas tipográficas. Requieren pigmentos triturados finamente y que no sean duros a fin de evitar el desgaste de la imagen sobre la plancha y, al tiempo, que no tienda a disolverse en el agua de mojado. Las máquinas disponen de un mecanismo de secado entre los cuerpos impresores. Entre los sistemas de secado se puede distinguir los de llama de gas, aire caliente o frío y radiación ultravioleta o infrarroja. Entre los principales inconvenientes de este proceso encontramos la dificultad de mantener el equilibrio agua- tinta, la que impide mantener la homogeneidad del color a lo largo de la tirada. Este desequilibrio produce los efectos de engrasado, ya que por una incorrecta aplicación del agua en las zonas de no imagen, algunas de estas zonas quedan entintadas; y el efecto de velo, en este caso las zonas imagen ha quedado humedecidas y no se entintan correctamente, lo que produce aguadas. Además, parte del agua entra en contacto con el papel pudiendo provocar su deformación y producir errores de registro (Cartón Plex, S.A; 2002).

Por otro lado, la viscosidad de las tintas puede producir tiro o arrancado en aquellas zonas del papel en el que las fibras estén más despegadas quedando pequeñas áreas sin imagen (Cartón Plex, S.A; 2002).

Como ventajas cabe destacar que al imprimir lineaturas de hasta 300 lpp se consigue la sensación de tono continuo y una fiel reproducción del detalle de la imagen. También es importante tener en cuenta la facilidad y rapidez en la preparación de la máquina, que junto con la economía de las planchas y la gran productividad establece una excelente relación entre calidad, productividad y precio. Por último, indicar que el uso de mantilla de caucho hace del offset perfectamente adaptable a cualquier superficie papelera, admitiendo distintos gramajes y texturas (Cartón Plex, S.A; 2002).

Ilustración 4: Funcionamiento de impresión Offset



Fuente: Cartón Plex, S.A; 2002

**3. VENTAJAS DEL SISTEMA.** Las ventajas del sistema son: se puede lograr una reproducción fiel de los detalles de la imagen, existe la posibilidad de usar una gran variedad de papeles, presenta un proceso de preparación rápido y sencillo que sumado al bajo precio de la plancha hace que sea un sistema de impresión económico, es más económico para proyectos de tiradas medias, aunque también se puede utilizar para tiradas largas y en una gama de formatos muy amplia (Cartón Plex, S.A; 2002).

**4. DESVENTAJAS DEL SISTEMA.** Las desventajas del sistema son: puede haber excesos de tinta, el barniz puede traspasar el pliego de papel, el archivo impreso puede quedar fuera de registro y el usar agua en el proceso de impresión conlleva a que no se mantenga el mismo color durante toda la tirada, aunque con las nuevas soluciones de mojado (agua- alcohol) y demás dispositivos de control en las máquinas, la utilización del agua ha dejado de ser un problema para los impresores (Cartón Plex, S.A; 2002).

## 5. TEORÍA DEL COLOR

a. EL COLOR. El color es la sensación producida por las radiaciones luminosas tras su absorción en la retina y posterior procesamiento a nivel cerebral para hacerlo consciente (A. Valero, 2013).

El término color puede tener distintos significados: los físicos lo aplican a determinadas distribuciones espectrales de las luces, emitidas por fuentes, reflejadas o transmitidas por objetos. Los químicos utilizan la palabra para diferencias espectrales debidas a variaciones en la composición molecular de los compuestos químicos. En Psicología color es un aspecto de la respuesta del cerebro humano a la percepción de un estímulo visual. En el lenguaje común el color se entiende como la coloración de objetos, que puede hacer diferenciar dos objetos iguales por la sola variación de su color, el mismo objeto debe tener siempre el mismo color, así decimos rojo sangre o verde césped (A. Valero, 2013).

El concepto anterior es expuesto por Judd, dice “Si dos objetos de igual forma y textura iluminados con la misma luz y en iguales condiciones de observación pueden diferenciarse, el atributo de esos objetos que produce esta diferencia es el color” (A. Valero, 2013).

Una definición más rigurosa podría ser: “El color es el atributo de la luz que hace corresponder de forma unívoca a cada distribución espectral una sensación. Esta sensación está condicionada por la intensidad y duración del estímulo, el estado de adaptación del observador, el área de la retina afectada y el contraste luminoso y cromático con que se recibe” (A. Valero, 2013).

Por extensión, se denomina color a los distintos pigmentos que se utilizan para realizar una obra pictórica, u otras sustancias capaces de colorear (A. Valero, 2013).

b. COLORIMETRÍA. La densitometría permite controlar la impresión con independencia de la apreciación del operario y de la iluminación evitando cierta subjetividad en el control del color. Se encarga de medir el ennegrecimiento de un punto y las mediciones se hacen a través del densitómetro (I. Villagrán, 2014).

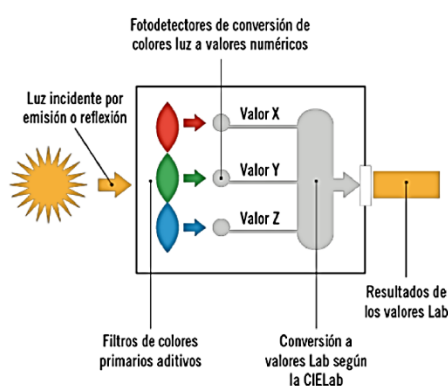
La colorimetría es la técnica que explica y cuantifica la percepción humana del color. Ya se sabe que los objetos absorben y reflejan ciertas radiaciones electromagnéticas y que los colores que el ser humano ve, son la parte resultante de la mezcla de las longitudes de ondas absorbidas por la luz blanca, pero también se sabe que cada individuo puede percibir un mismo color de manera diferente, de ahí que se hayan desarrollado sistemas para la evaluación del color que se basan en la medición espectral de cada muestra (I. Villagrán, 2014).

La organización Internacional para la Iluminación: CIE (Comisión International d'Eclairage), creó un sistema que garantizaba la descripción exacta de los colores, es el fruto de exhaustivos experimentos sobre la percepción del ojo humano que se llevaron a cabo a principios

de la década de 1930, llegando a la conclusión de que todo individuo percibe el color en función de tres curvas de sensibilidad (X, Y y Z) llamadas valores triestímulos, estas corresponden a la sensibilidad de los tres tipos de conos de la retina de unos ojos comunes. Esos valores permiten definir el color de una superficie al combinar o multiplicar las características de onda de la luz incidente con la onda de la luz que refleja dicha superficie y las tres ondas X, Y y Z de un espectador estándar (I. Villagrán, 2014).

Sin embargo, el método más conocido de la CIE es el CIELab creado en 1976, basado en el CIEXYZ. El CIELab define los colores mediante un parámetro para la luminosidad del color (L), otro para el verde y el rojo (A) y un tercero para el azul y el amarillo (B) (I. Villagrán, 2014).

Ilustración 5: Colorimetría



Fuente: I. Villagrán, 2014

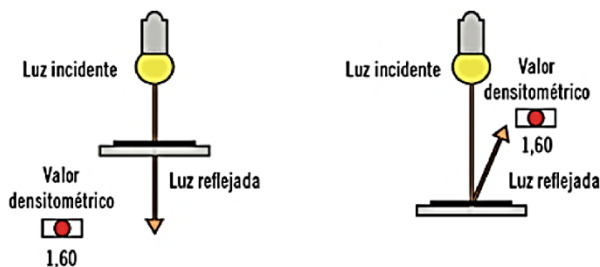
Basándose en estos tipos de medición del color, se puede disponer de los instrumentos llamados colorímetros que permiten definir los colores en función de las coordenadas triestímulos y las variables LAB. Estos aparatos son muy útiles porque permiten medir o comparar el color y la intensidad de cualquier muestra física. Se suelen utilizar en diferentes sectores profesionales como los de investigación química, industrias de pintura o tintes y también en las artes gráficas (I. Villagrán, 2014).

c. **DENSITÓMETROS.** El densitómetro es el aparato que mide la densidad, es decir, la cantidad de luz que refleja la superficie de un documento impreso cuando se le hace incidir una fuente luminosa, es decir, permite medir la luz reflejada de un color comparándola con la luz incidente y cuya diferencia se podría entender como la luz que ese color absorbe dependiendo del espesor de la capa de tinta y de su pigmentación. El porcentaje de luz reflejada es recibida por un fotoreceptor que la compara con un valor de referencia o blanco absoluto capaz de analizar la absorción de luz de la capa de tinta (I. Villagrán, 2014).

Existen dos tipos de densitómetros para medir la densidad, los densitómetros de transmisión, que permiten medir la luz que traspasa mediante un material transparente y los

densitómetros de reflexión que miden la cantidad de luz que refleja un material opaco (I. Villagrán, 2014).

Ilustración 6: Tipos de densitómetros



Fuente: I. Villagrán, 2014

Los densitómetros están muy aceptados por los impresores para mantener constancia en el color que se imprime y son capaces de trabajar con los términos visuales de luminosidad, saturación o talidades como las que se pueden visualizar (I. Villagrán, 2014).

Por otro lado, cuando se hacen impresión profesional, lo habitual es realizar pruebas de la cantidad de tinta que se va a aplicar en el papel, ya que, si la capa de tinta no es muy densa, la impresión aparecerá descolorida y se excede esta cantidad, los puntos de semitono (puntos más pequeños de una fotografía o ilustración) saldrán borrosos, la imagen perdería contraste, además de originar posibles problemas de secado. Es importante, por tanto, la utilización del densitómetro para medir la densidad de los tonos de color sólido y campos de trama que aparecen en las tiras o cartas de control (I. Villagrán, 2014).

Las tiras o cartas de control son las que permiten la medición de la calidad técnica de la impresión, son unas pequeñas áreas que oscilan de 3 a 12 mm y se suelen imprimir en zonas no visibles del producto o imagen (I. Villagrán, 2014).

d. DELTA E. Para terminar de catalogar un color, y saber con certeza si las cifras corresponden al color representado, este se ha de comparar con un estándar. Es decir, determinar si el color es igual o diferente de su equivalente en un modelo de color. En este caso, se compara la diferencia de color con respecto a los modelos uniformes de color, CIELab y CIELch (G. López, 2014).

La diferencia de color consiste en una serie de ecuaciones que se realizan para comparar muestras de color con los modelos CIELab y CIELch. La diferencia o distancia de una muestra con el correspondiente en estos modelos se expresa como delta, de la siguiente manera:

$$\Delta L^* \Delta a^* \Delta b^* \text{ y } \Delta L^* \Delta C^* \Delta h^0$$

En el caso del modelo CIELab, se expresa como un valor único, delta e, y se obtiene aplicando dos veces el teorema de Pitágoras. El cálculo establecido por CIE en 1976 es el siguiente:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Por tanto, Delta e es la expresión numérica de la diferencia de color de dos muestras en un espacio CIELab o CIELch. También se llama incremento de error, dado que está indicando la desviación que hay en un color con respecto a su teórico correspondiente en el modelo uniforme de color (G. López, 2014).

La diferencia de color establece una escala de tolerancia; siguiendo el incremento de error, según como se situó en la escala, la muestra impresa que se analice con dispositivos de medición será admisible o no (G. López, 2014).

Al comparar dos colores, hay unos niveles de tolerancia en lo que respecta a su diferencia y, en este caso, a la representación numérica de dicha tolerancia, delta e. Cuanto más alto sea este valor, mayor diferencia de color habrá, y menos admisible será en el caso de la producción gráfica (G. López, 2014).

Cuadro 1: Niveles de Delta E

<b>Grado</b>	<b>Nivel de diferencia</b>
$\Delta e < 1$	Imperceptible
$\Delta e < 2$	Mínima
$\Delta e < 3$	Aceptable
$\Delta e < 4$	Casi inaceptable
$\Delta e = 5$	Inaceptable

En el mundo editorial se acepta un delta e menor de tres (G. López, 2014).

e. **DENSIDAD DE TINTA.** La densidad expresa la cantidad o espesor de tinta que la maquina aplica a un papel determinado. Un efecto de densidad produce en el impreso un aspecto apagado y mate, mientras que un exceso produce un contraste pobre por el aumento de tinta y tamaño en los puntos de impresión (ganancia de punto) y problemas de secado y repinte. El control de la densidad óptima para las condiciones de un papel determinado y la homogeneidad del valor durante toda la tirada es crucial para obtener un original impreso de calidad (D. Molina, 2014).

La densidad de tinta debe ser constante, por lo cual se controlará mediante un densitómetro. El suministro de la tinta, el suministro de la humedad para la tinta, el nivel de

contaminación de la mantilla, las propiedades del papel (absorbancia, etc.), son las variables típicas que pueden afectar a la densidad de la tinta sólida impresa. Es más, la lectura densitométrica puede variar si se efectúa con la tinta mojada o seca, siendo mayor en el primer caso que en el segundo, debido a que el densitómetro captura también la componente especular (brillo) de la capa de tinta. Para evitar esto, una de las soluciones posibles, aparte de seleccionar una configuración geométrica fuente/ observador acertada, es la de utilizar luz polarizada (J. Artigas. *et al*, 2002).

## E. TROQUELADO

1. **DEFINICIÓN.** El troquelado es una actividad que permite al impresor cortar o agujerar el papel, y se utiliza con frecuencia para cortar las redes de los embalajes y artículos diversos. El troquel o cuchilla contiene bordes cortantes para recortar o estampar por presión materiales como el papel o cartón, aunque también se utiliza para PVC, plásticos, cueros, entre otros. El troquelado es una de las principales operaciones en el proceso de fabricación de embalajes (Olga Cabrera. *et al*, 2012).

Existen dos tipos: el troquel plano y el rotativo. En el plano, su perfil es plano y la base contra la que actúa es de material metálico. Su movimiento se realiza perpendicular a la plancha consiguiendo así una gran precisión en el corte. El troquel rotativo es cilíndrico y la base está hecha con un material flexible. Al contrario que en el troquelado plano, el movimiento es continuo y el registro de corte es de menor precisión, debido a que la incidencia de las cuchillas sobre la plancha se realiza de forma oblicua. Por su movimiento continuo, el troquelado rotativo consigue mayores productividades en fabricación que el plano (Olga Cabrera. *et al*, 2012).

2. **FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TROQUELADO PLANO.** El troquelado plano es un proceso utilizado para el corte, hendido, grabado, expulsión de desperdicios y separación de poses de una amplia variedad de materiales de hojas, desde papeles ligeros y cartón hasta cartón compacto pesado, plástico y etiquetas IML, pasando por micro- canal y la mayoría de tipos de cartón ondulado. El proceso se utiliza en una amplia variedad de sectores, desde la fabricación de embalaje, etiquetas y expositores a la impresión comercial (Bobst Latinoamérica, 2017).

La máquina de troquelado plano puede estar fuera de línea como una máquina independiente, o bien en línea con una máquina de impresión y/o otras unidades. Al ser introducida en la máquina de impresión y sujeta por una barra de pinzas, la hoja de sustrato es transportada a través de varias estaciones que realizan procesos secuenciales. La configuración exacta de un troquelado plano varía en función de la aplicación, pero en términos generales los elementos presentes son (Bobst Latinoamérica, 2017):

Introduccion o cargador: mediante cabezales de succión o un sistema de empuje, esta unidad transporta las hojas de la pila a la introducción de la máquina (Bobst Latinoamérica, 2017).

Introducción: controla cada hoja individual y la registra con las herramientas de corte mediante el registro mecánico o dinámico (Bobst Latinoamérica, 2017).

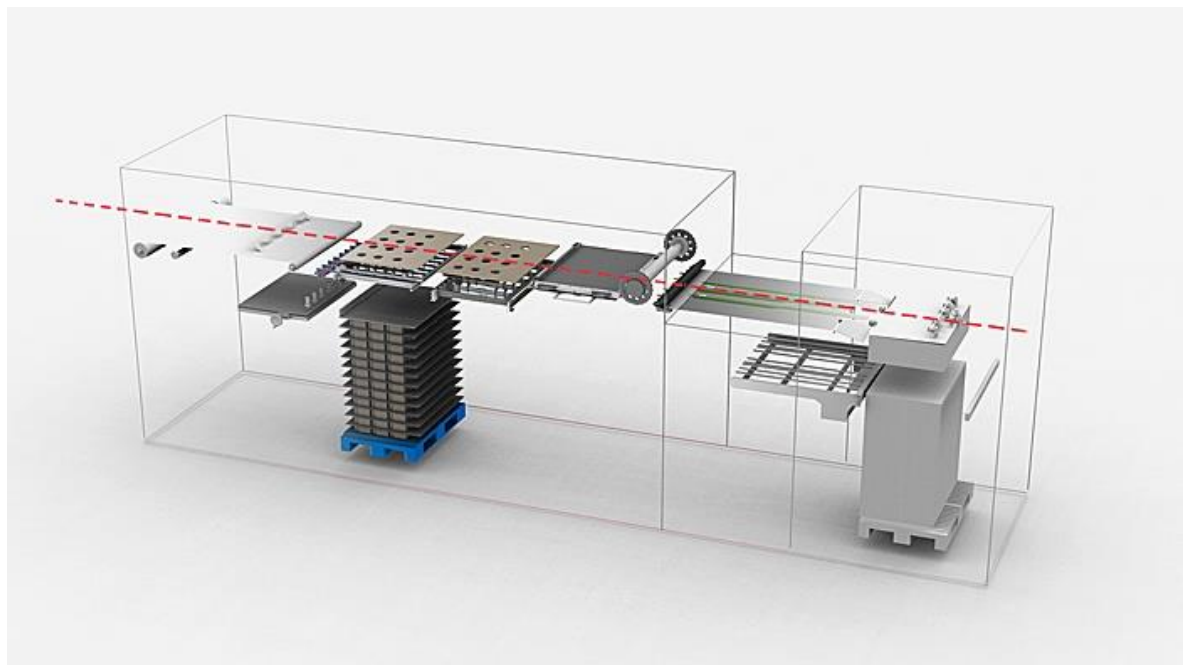
Sección platina: es el corazón de la máquina y se encarga de unir el troquel y la plancha de corte mediante presión. Colocada entre ambos, la hoja de sustrato puede troquelarse, hendirse o grabarse, en función de la aplicación y el sustrato (Bobst Latinoamérica, 2017).

Sección de expulsión: los desperdicios internos y a veces los recortes laterales y traseros se eliminan mediante una herramienta de expulsión superior, el tablero de expulsión: en algunas configuraciones de herramientas la operación se realiza con pasadores de expulsión inferiores (Bobst Latinoamérica, 2017).

Sección de separación de poses: mediante herramientas universales o específicas de troquelado, esta unidad empuja las cajas individuales de la hoja, creando una pila de poses planas preparadas para el proceso posterior o para ser transferidas al cliente. Una unidad de separación posee incorporada su propia unidad de salida (Bobst Latinoamérica, 2017).

Recepción: en las máquinas que no cuenta con una sección de separación de poses, la recepción crea una pila de hojas completas o de poses unidas entre sí mediante puntos. En esta fase se puede retirar el corte frontal (Bobst Latinoamérica, 2017).

Ilustración 7: Funcionamiento proceso de troquelado



Fuente: Bobst Latinoamérica, 2017

Cuando un impreso tiene formas irregulares que no se pueden cortar en una guillotina es necesario troquelar, es decir, cortar mediante un troquel aplicando presión (Bobst Latinoamérica, 2017).

El troquel es un molde con la forma del corte que se quiere aplicar. Se compone por una estructura de madera con cuchillas y gomas gruesas que separan por presión las zonas que no requirieran corte (Bobst Latinoamérica, 2017).

Las cuchillas de un troquel tienen varias funciones (Bobst Latinoamérica, 2017):

- Cortar: la silueta de cualquier trabajo, o su interior (ventanas en sobres, agujeros...) (Bobst Latinoamérica, 2017).
- Hender: para poder realizar pliegues (en cajas de cartón, trípticos hechos con papel de alto gramaje...) (Bobst Latinoamérica, 2017).
- Perforar: hacer un suave corte para que luego sea más fácil terminarlos a mano (Bobst Latinoamérica, 2017).
- Medio corte: se trata de hacer un corte que no llegue a traspasar todo el papel (Bobst Latinoamérica, 2017).

**3. HENDIDURAS DE SISA.** El proceso de troquelo consiste en cortar y hender una plancha de cartón siguiendo el trazado del diseño técnico del empaque realizado. Los cortes y hendidos deben ser uniformes, bien formados y permitir un doblado correcto (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

Su función es dar una forma determinada al empaque y facilitar los puntos y líneas de doblado para permitir un adecuado funcionamiento (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

Particularmente, el hendido es una deformación perpendicular al plano de la plancha de cartón sobre las líneas por las que se doblara el empaque, para favorecer el doblado. Generalmente, los hendidos se realizan sobre la cara, aunque en cartones contra encolados se realizan sobre el dorso. Puede haber hendidos simples o dobles (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

El hendido se realiza con flejes que tiene una altura menor que los de corte y su extremo es romo (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

**4. CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE TROQUELADO.** Las características de calidad del empaque troquelado medibles y con posibilidad de mantener bajo control estadístico de proceso están relacionadas con el control del esfuerzo realizado para plegar las solapas o paneles por las líneas de hendido troqueladas que forman el empaque. El resultado

de estos esfuerzos es consecuencia de las propiedades del troquel (tipo, tamaño y altura de flejes), del estado del troquel (desgaste o número de empaques troquelados), además de los parámetros propios del proceso de troquelado fijados en maquina en la fase de preparación del trabajo (presión, posición y calibre de alzas). También son dependientes de las propiedades físicas del material utilizado para la fabricación del empaque (rigidez, espesor) (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

Una vez se han determinado las condiciones del proceso de troquelado y nivelado las presiones, se puede mantener el control del proceso mediante las mediciones a intervalos definidos de las propiedades físicas de los hendidos. Estas propiedades son (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017):

- Resistencia del hendido: máxima fuerza realiza para plegar 90° la solapa por el hendido. Se expresa en unidades de fuerza (gf, N) (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).
- Fuerza retorno del hendido: fuerza de retorno que ejerce la solapa plegada 90° por el hendido trascurridos 15 segundos. Se expresa en unidades de fuerza (gf, N) (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).
- Índice de flexión del hendido: dependiendo de la dirección del hendido respecto a la fibra, se establece los límites de aceptación de la fuera de retorno en función de la rigidez del material (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

Para el control de estas variables es necesario también definir los límites de control correspondientes. Para cada diseño de empaque pueden establecerse limites absolutos de resistencia del hendido y fuerza retorno del hendido, dependiendo de los requisitos del sistema de empaque (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

Por defecto, se definen límites de control relativos a la rigidez del material que se está utilizando y al sentido de fibra (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

Para los hendidos perpendiculares al sentido de la fibra se calcula el cociente entre la fuerza de retorno del hendido y la rigidez MD. Los valores obtenidos deben estar entre 1.5 y 3.0. Mientras que para los hendidos paralelos al sentido de la fibra se calcula el cociente entre la fuerza de retorno del hendido y la rigidez CD. Los valores obtenidos deben estar entre 3.0 y 7.0 (Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017).

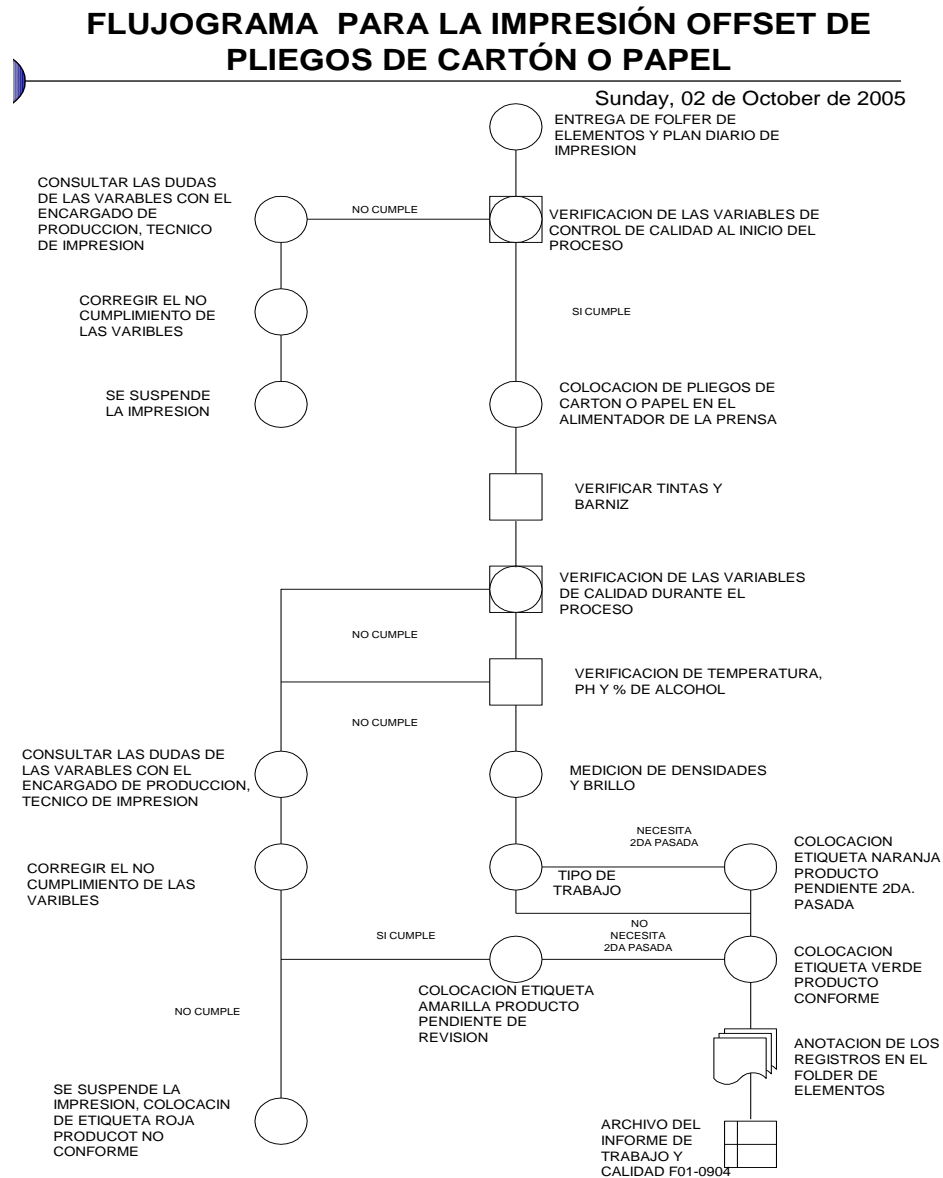
# V. MARCO PRÁCTICO

## A. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

### 1. ÁREA DE IMPRESIÓN

#### a. PROCEDIMIENTO ACTUAL

Ilustración 8: Flujoograma para la impresión offset de pliegos de cartón o papel



Fuente: procedimiento actual para el control de calidad en el proceso de Impresión Offset de la industria litográfica analizada.

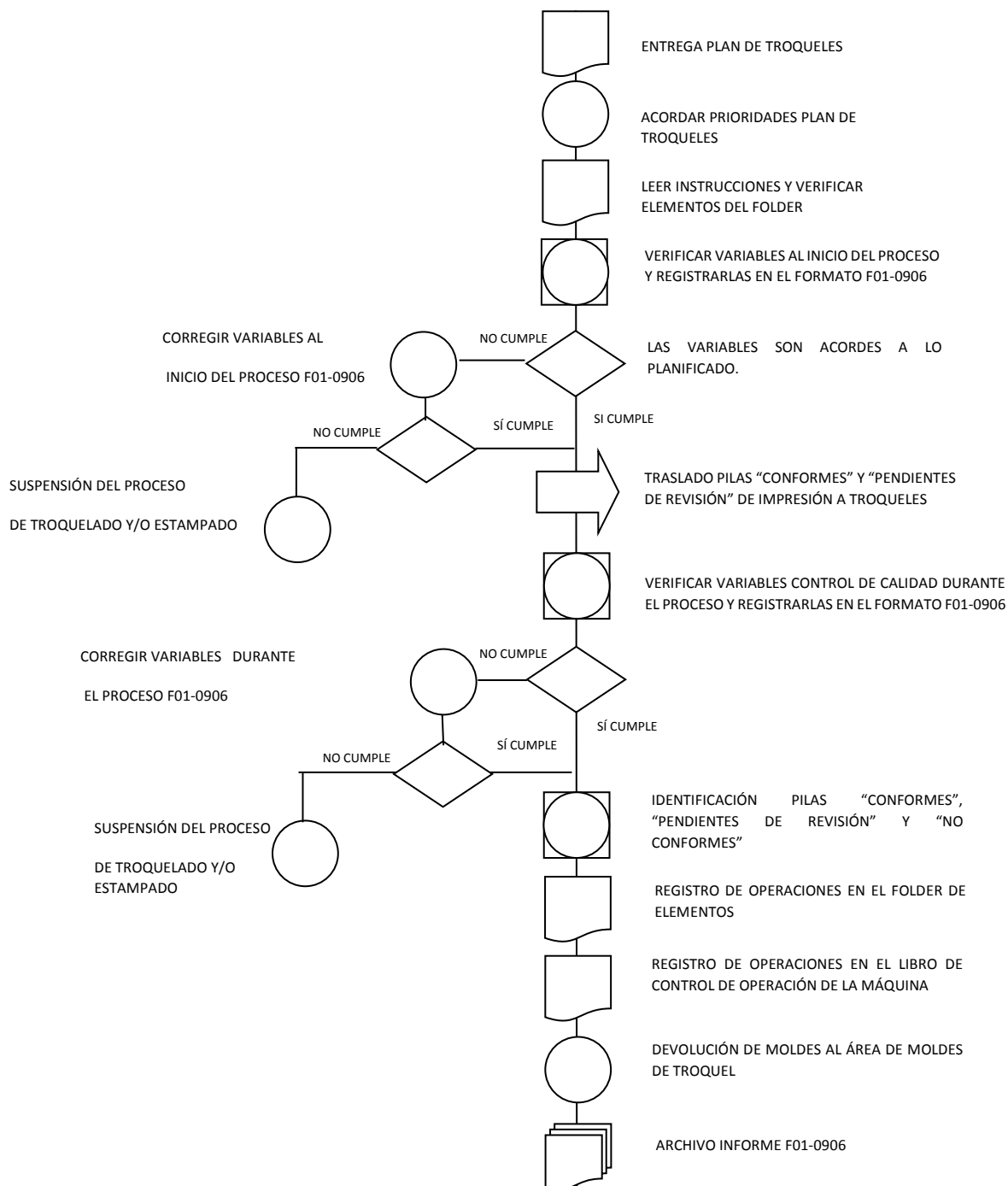




## 2. ÁREA DE TROQUELADO

### a. PROCEDIMIENTO ACTUAL

Ilustración 11: Flujograma para el troquelado de pliegos de cartón o papel.



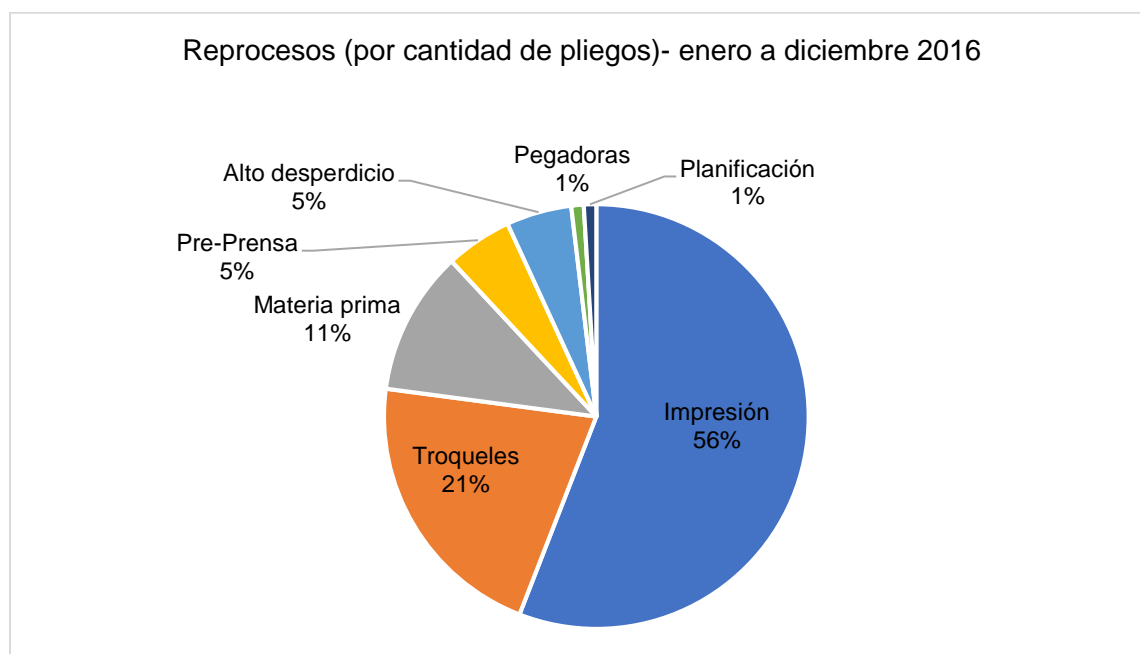
Fuente: procedimiento actual para el control de calidad en el proceso de Troquelado de pliegos de Papel y Cartón de la industria litográfica analizada

b. **DIAGNÓSTICO INICIAL.** De forma similar al proceso de impresión, en el proceso de troquelado se presentan los mismos puntos de control. El primero al inicio del proceso con la finalidad de verificar que todos los elementos se encuentren acorde a las especificaciones del cliente.

Mientras que, el segundo punto de control se realiza durante el proceso mediante inspecciones periódicas para verificar el estado de las variables que afectan la calidad.

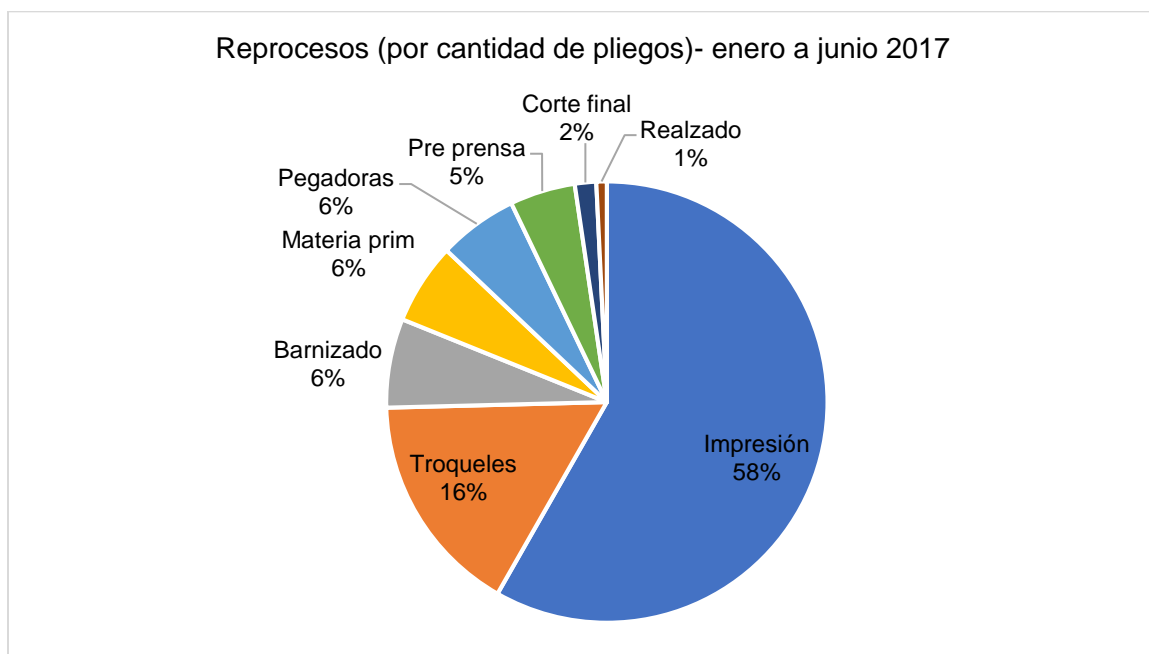
## B. SELECCIÓN DE LA VARIABLE A CONTROLAR

Ilustración 12: Reprocesos por área (pliegos)- enero a diciembre de 2016



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de Control de Reprocesos año 2016 de la industria litográfica analizada.

Ilustración 13: Reprocesos por área (cantidad de pliegos)- I semestre 2017



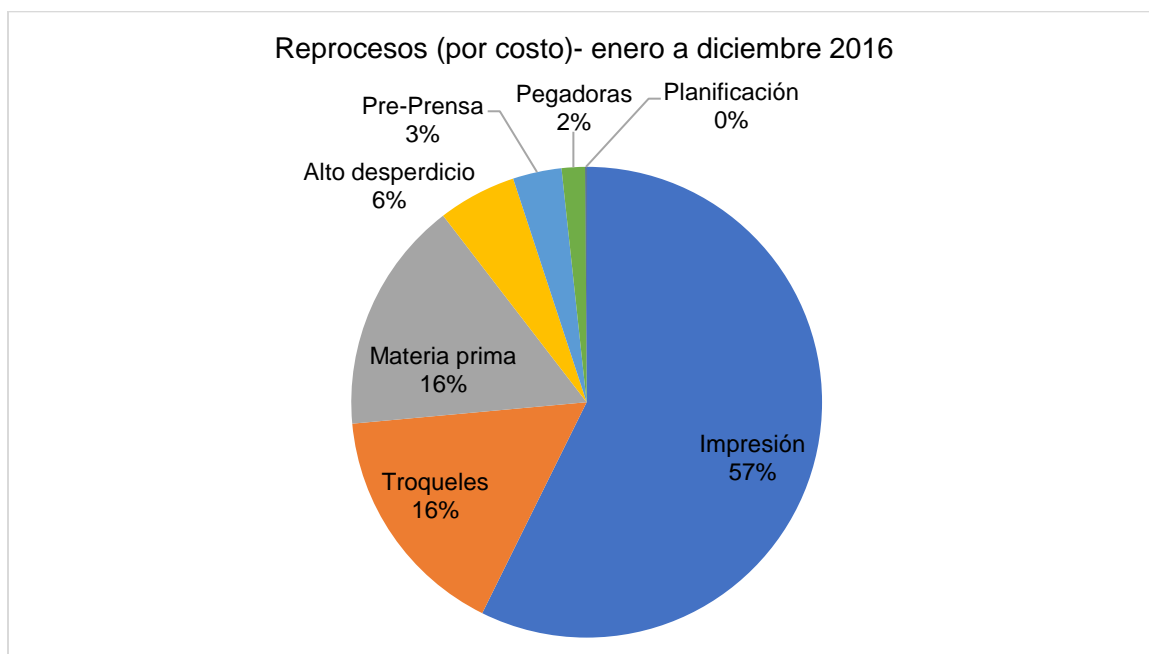
Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de Control de Reprocesos año 2017 de la industria litográfica analizada.

Con los diagramas de pastel de los reprocesos por cantidad de pliegos del año 2016 y del primer semestre 2017 se obtiene que las dos principales áreas que producen la mayor cantidad de pliegos a reprocesar son el área de Impresión y el área de Troquelado.

En el año 2016 el área de Impresión representó el 56% del total de pliegos reprocesados. Mientras que para el primer semestre del año 2017 representó el 58%.

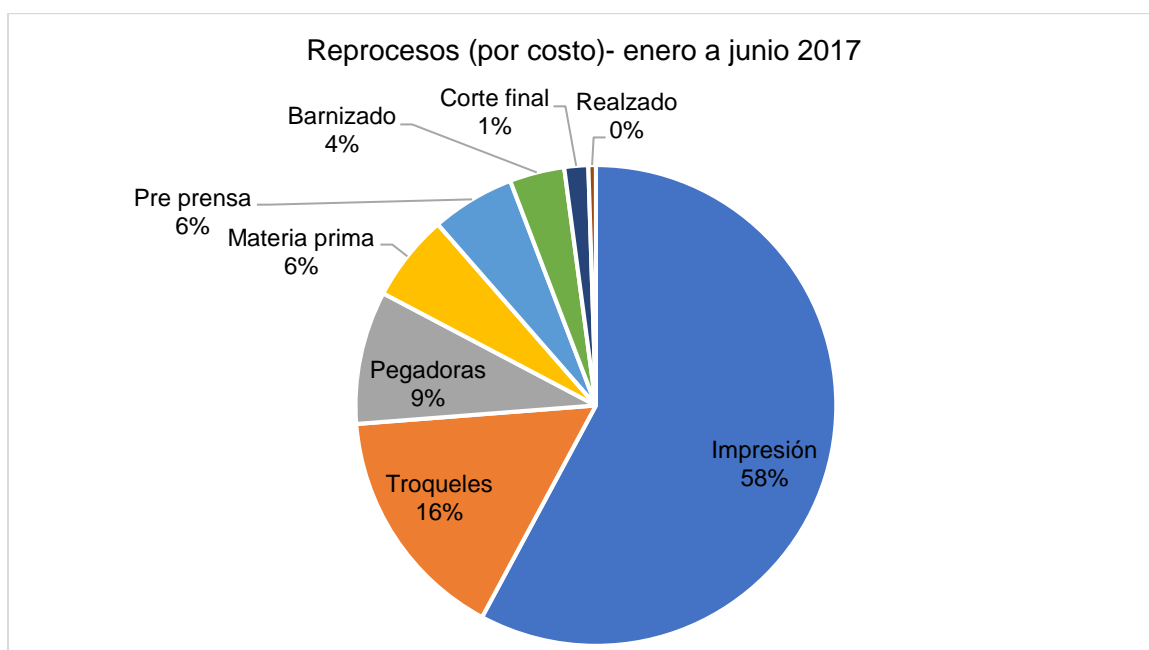
Para el área de troquelado se presenta una situación similar, en el 2016 el porcentaje de reprocesos por cantidad de pliegos del área fue de 21%. Mientras que para el primer semestre de 2017 se obtuvo un 16%. Aunque se tiene una disminución en el porcentaje continúa siendo la segunda área que mayor cantidad de pliegos reprocesados.

Ilustración 14: Reprocesos por área (Costos)- Año 2016



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de Control de Reprocesos año 2016 de la industria litográfica analizada.

Ilustración 15: Reprocesos por área (Costos)- I semestre 2017



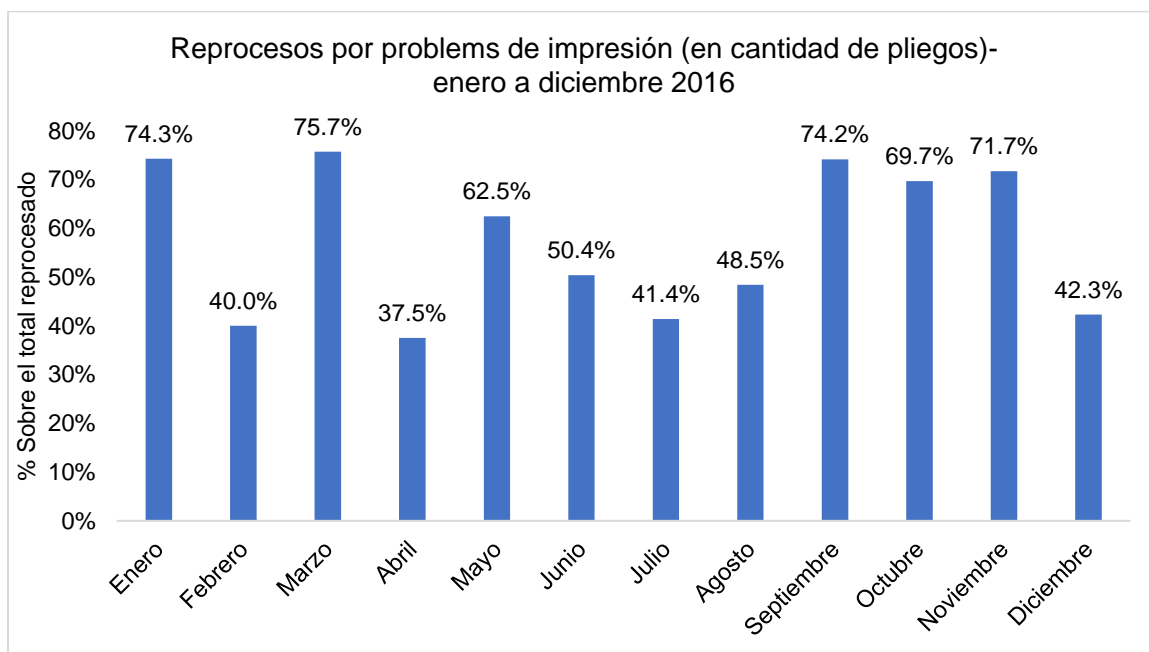
Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de Control de Reprocesos año 2017 de la industria litográfica analizada.

De forma similar a los gráficos de pastel de los reprocesos por cantidad de pliegos, en los gráficos de pastel por costos se presenta el mismo comportamiento. Las áreas de impresión y troquelado son las responsables de los mayores costos de reprocesos.

Durante el 2016 estas dos áreas en conjunto representaron el 73.55% del costo total de reprocesos. Siendo el área de Impresión el 57% y el área de troquelado el 16%.

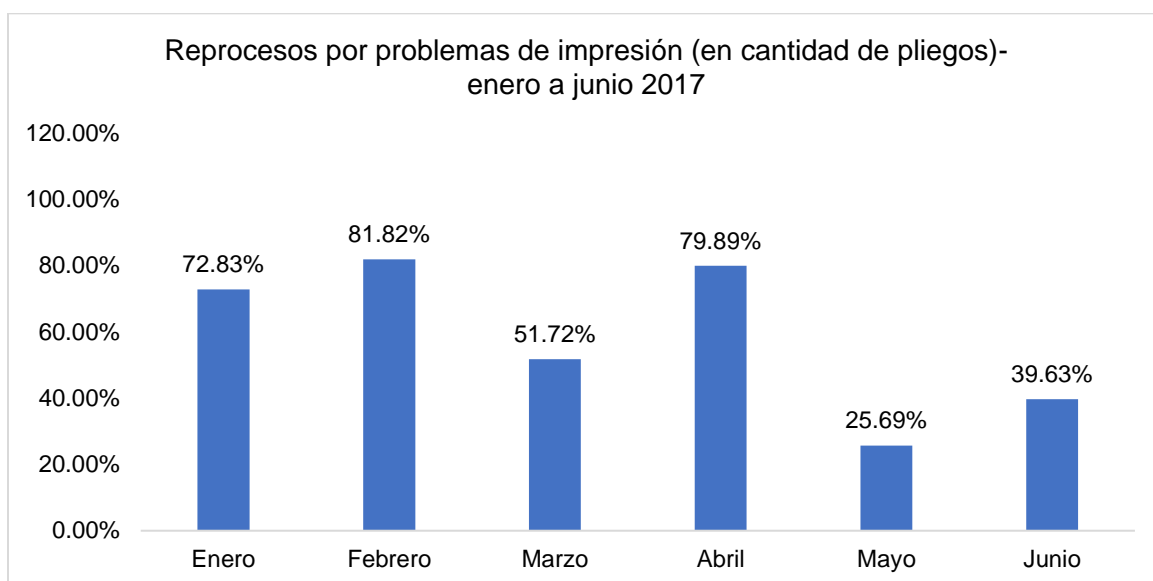
Para el primer semestre del año 2017 el área de Impresión representó el 58% total del costo de reprocesos. Mientras que el área de troquelado el 16% al igual que en el 2016.

Ilustración 16: Reprocesos por problemas de impresión (Pliegos)- Año 2016



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de Control de Reprocesos año 2016 de la industria litográfica analizada.

Ilustración 17: Reprocesos por problemas de impresión (Pliegos)- I semestre 2017

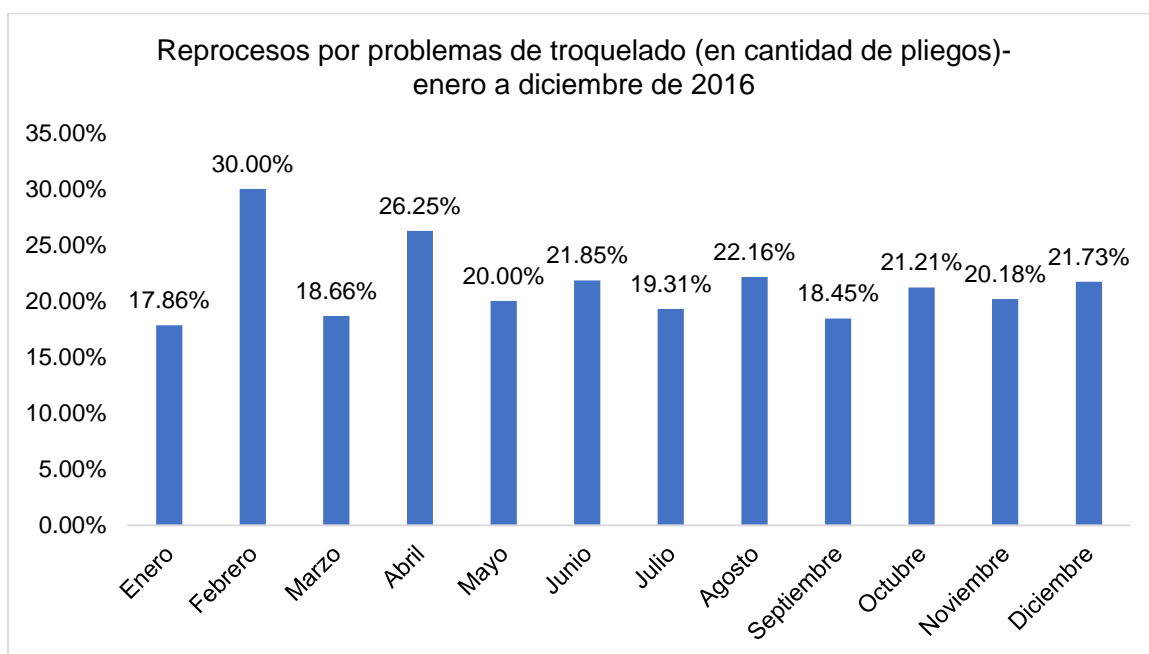


Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de Control de Reprocesos año 2017 de la industria litográfica analizada.

Los reprocesos del área de Impresión son constantes a lo largo del tiempo. Es decir, aunque la cantidad de pliegos reprocesados en el mes varía, no se presentan meses en los que no existan reprocesos por problemas de Impresión. En 4 meses del año 2016 (enero, marzo, septiembre y noviembre) los reprocesos de impresión representaron más del 70% del total de reprocesos.

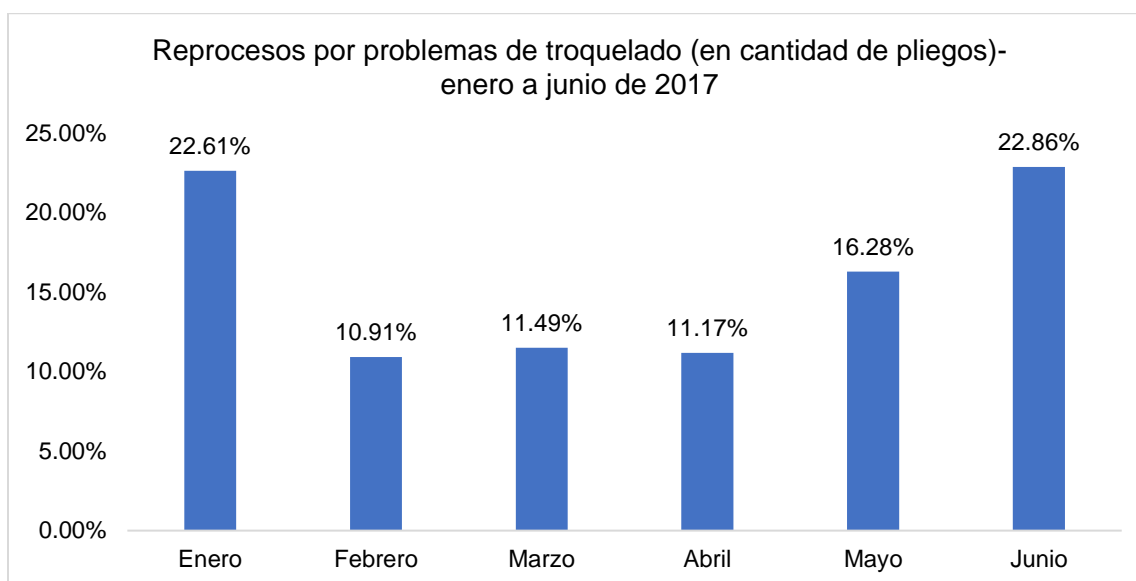
Mientras que, en el primer semestre del año 2017, tres meses presentaron reprocesos superiores al 70% del total reprocesado.

Ilustración 18: Reprocesos por problemas de troquelado (Pliegos)- Año 2016



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos año 2016 de la industria litográfica analizada.

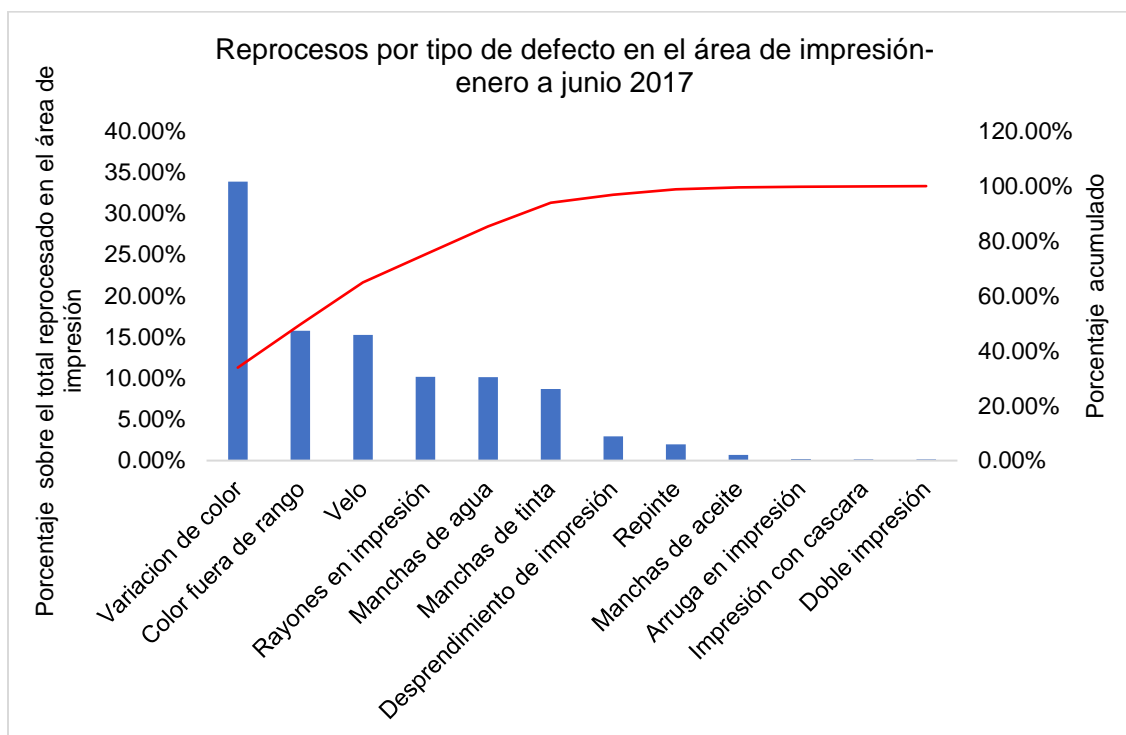
Ilustración 19: Reprocesos por problemas de troquelado (Pliegos)- I semestre 2017



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria litográfica analizada.

En cuanto al área de troquelado también presenta reprocesos durante todos los meses. En el año 2016 los reprocesos del área fueron en promedio de 21% mensuales. Mientras que, en el primer semestre del 2017 se aprecia una reducción de los reprocesos en los meses de febrero a abril. Sin embargo, también se percibe un crecimiento en los últimos dos meses (mayo y junio).

Ilustración 20: Reprocesos por tipo de defecto de impresión- I semestre 2017



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria litográfica analizada.

En el desglose de defectos que han provocado reprocesos en el área de impresión se ubica el problema de Variación de Color como el defecto de mayor impacto. Este comportamiento se aprecia tanto en el acumulado del año 2016 como en el acumulado de enero a junio de 2017.

En el año 2016 los dos principales defectos fueron: variación de color y velo. Variación de color encabeza la lista con el 42%. Es decir, del total producido en el área el 42% correspondía directamente a este problema. Seguido por velo con el 28%.

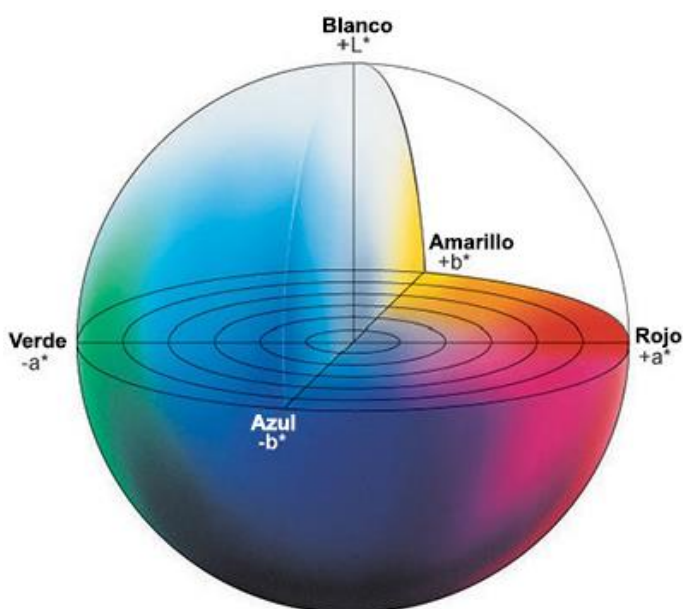
De igual forma, en el primer semestre del año 2017 el problema de variación de color fue el defecto de mayor impacto en los reprocesos del área. En este periodo el problema representó el 34% del total reprocesado en el área. Seguido por los problemas de color fuera de rango y velo con porcentajes similares, el primer defecto con 16% y el segundo con 15%.

Por tanto, para obtener una reducción en los reprocesos del área de Impresión el primer problema que es importante atacar es variación de color. Dado esto, se selecciona este problema para identificar que variable es aplicable monitorear que afecte directamente al defecto.

Actualmente las industrias litográficas cuentan con la posibilidad de adquirir dispositivos electrónicos para controlar la calidad de sus productos. Uno de estos son los densitómetros de reflexión (la descripción de los densitómetros puede visualizarse en el marco teórico).

Estos equipos son ampliamente utilizados en las industrias actuales. La industria litográfica analizada cuenta con densitómetros de reflexión manuales para apoyar a los operadores en el control de la calidad de sus productos.

Ilustración 21: Método CIELab



Fuente: G. López, 2014.

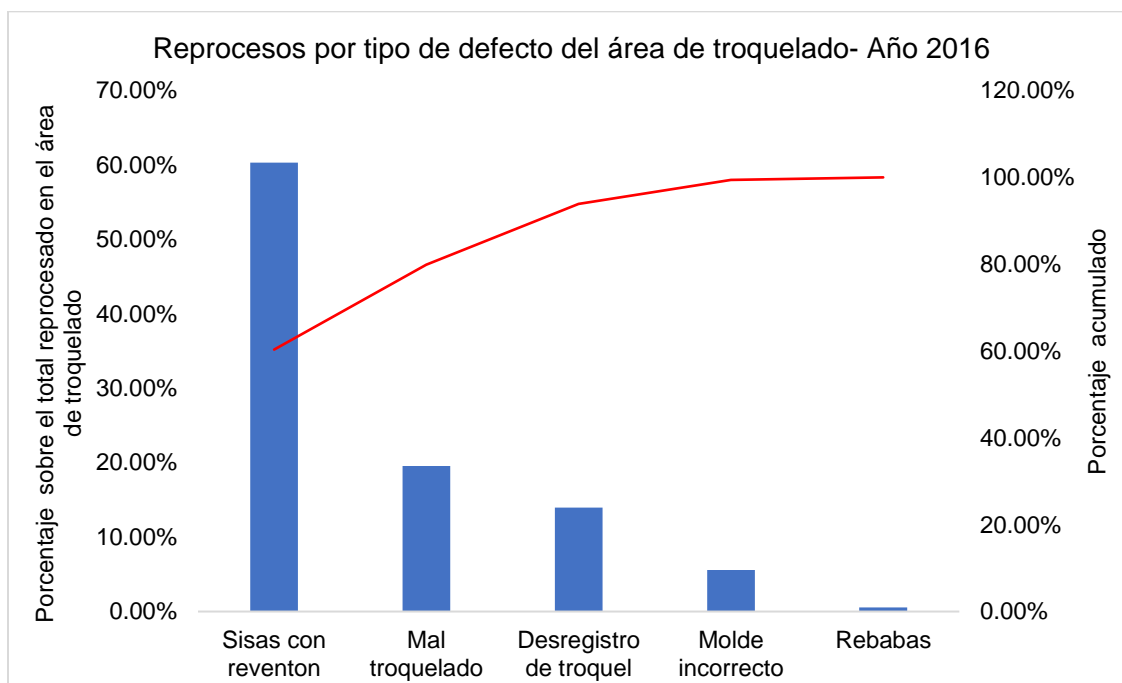
Los dispositivos a disposición de la industria litográfica analizada permiten obtener los valores CIELab (descripción del método CIELab en el Marco Teórico). Este método permite obtener un valor numérico que detalla un color específico por medio de coordenadas. Es decir, para definir un color se debe posicionar un punto con respecto a tres ejes, los ejes L, a y b.

Ahora bien, estos dispositivos también cuentan con la facilidad de hacer el cálculo de  $\Delta E$  (descripción de  $\Delta E$  en el Marco Teórico). Este valor viene siendo la comparación entre un estándar de color y el color real

medido en máquina. Es decir, brinda numéricamente una idea de cuánto varía el color con respecto al ideal.

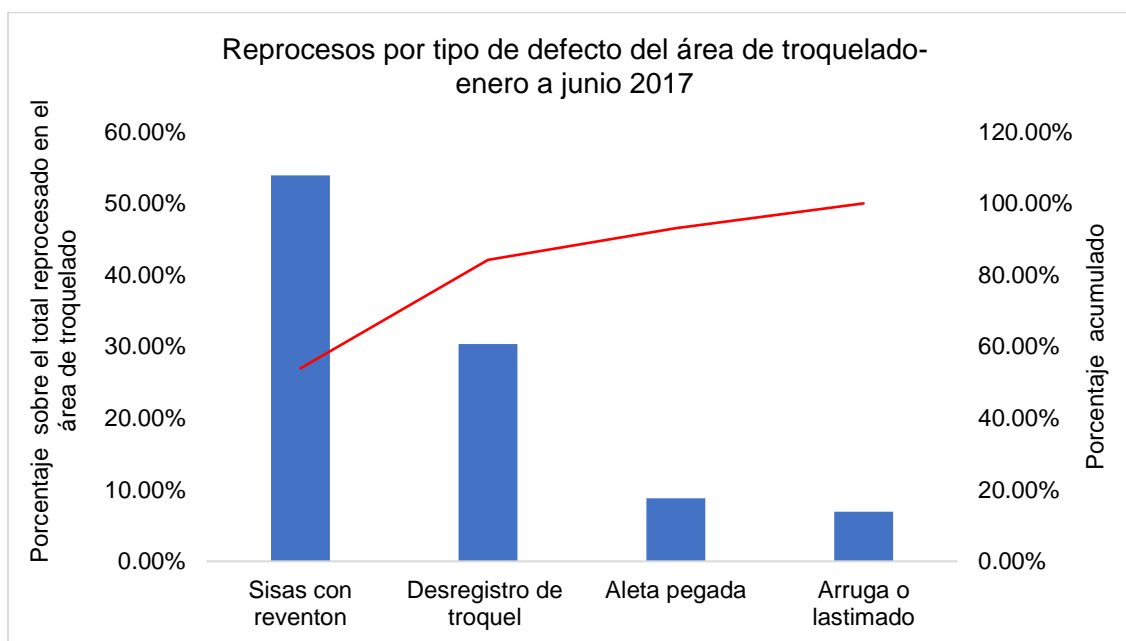
Por tanto, al ser el problema de variación de color el defecto de mayor impacto en los reprocesos del área de impresión y al contar la empresa con dispositivos para medir cuánto varían los colores se seleccionar a la variable  $\Delta E$  para ser monitoreada por medio de gráficos de control en el área de impresión.

Ilustración 22: Reprocesos por tipo de defecto de troquelado- Año 2016



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos año 2016 de la industria litográfica analizada.

Ilustración 23: Reprocesos por tipo de defecto de troquelado- I semestre 2017



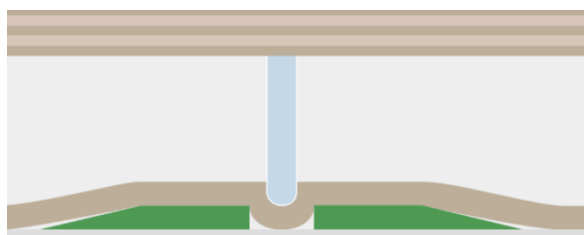
Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria litográfica analizada.

En cuanto al área de troquelado (la 2da área con mayor número de reprocesos) en el año 2016 el defecto de mayor impacto fue Sisas con Reventón siendo atribuible el 60% del total reprocesado en el área. El siguiente defecto con mayor porcentaje de reprocesos fue empaques mal troquelados con 20%. Tomando en cuenta estos porcentajes es prioridad enfocarse en el problema de sisas con reventón ya que, al solucionar o disminuir este problema se podría reducir los reprocesos de área en por lo menos un 50%.

Estos datos se corroboran con la información de reprocesos del primer semestre del 2017. En este periodo nuevamente el defecto de sisas con reventón ocupó el primer puesto. Siendo el 54% de los reprocesos provocados por este problema.

Por tanto, para el área de troquelado el problema que se selecciona para ser atacado es

Ilustración 24: Hendidura de sisa



Fuente: Bobst Latinoamérica, 2017

sisas con reventón.

Una de las causas de las sisas con reventón es la sobrepresión de las plecas de hendido al momento de troquelar. Ya que, entre más presión se aplica, el hendido es más prominente o notorio.

La altura que puede alcanzar un hendido se puede calcular tomando como base el calibre del material y empleando el equipo de medición correcto. Uno de los equipos con los que cuenta la industria litográfica analizada son los micrómetros. Los micrómetros son instrumentos de medición que se basan en un tornillo micrométrico que sirve para valorar el tamaño de un objeto con gran precisión, en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro. Por lo cual, es posible obtener las alturas de los hendidos y compararlo con las alturas definidas por el tipo de material.

Dado que, la industria litografía tiene a su disposición estos equipos se selecciona a la variable de hendiduras de sisa para ser controladas por medio de gráficos de control con la finalidad de reducir los reprocesos por sisas con reventón.

## C. NORMALIDAD DE LAS VARIABLES

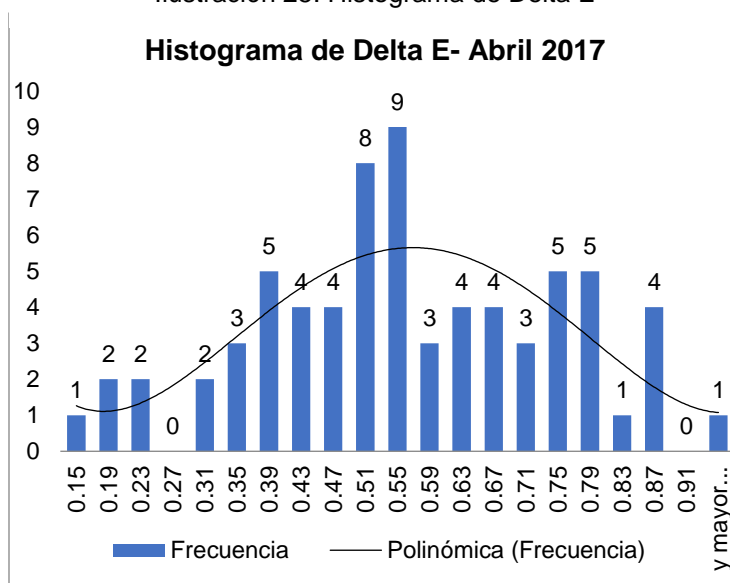
Para ambas áreas, impresión y troquelado, las variables seleccionadas representan un valor cuantitativo. En cuanto a Impresión se utiliza la variable  $\Delta E$  que es un número específico que indica la variación de color. Mientras que, para troquelado se utiliza la altura de la hendidura de la sisa que es básicamente una distancia.

Por tanto, antes de iniciar con los gráficos de control es necesario conocer el comportamiento de las variables. Es decir, si estas se ajustan a una distribución normal. Para lograr esto se emplean datos recopilados por el personal operativo durante el mes de abril de 2017.

Cuadro 2: Estadísticas descriptivas- Delta E

DELTA E	
Media	0.54
Error típico	0.02
Mediana	0.53
Moda	0.50
Desviación estándar	0.18
Varianza de la muestra	0.03
Curtosis	-0.53
Coefficiente de asimetría	-0.08
Rango	0.80
Mínimo	0.15
Máximo	0.95
Suma	38.14
Cuenta	70.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.04

Ilustración 25: Histograma de Delta E



Para más información consultar la sección de anexos.

Fuente: Elaboración Propia.

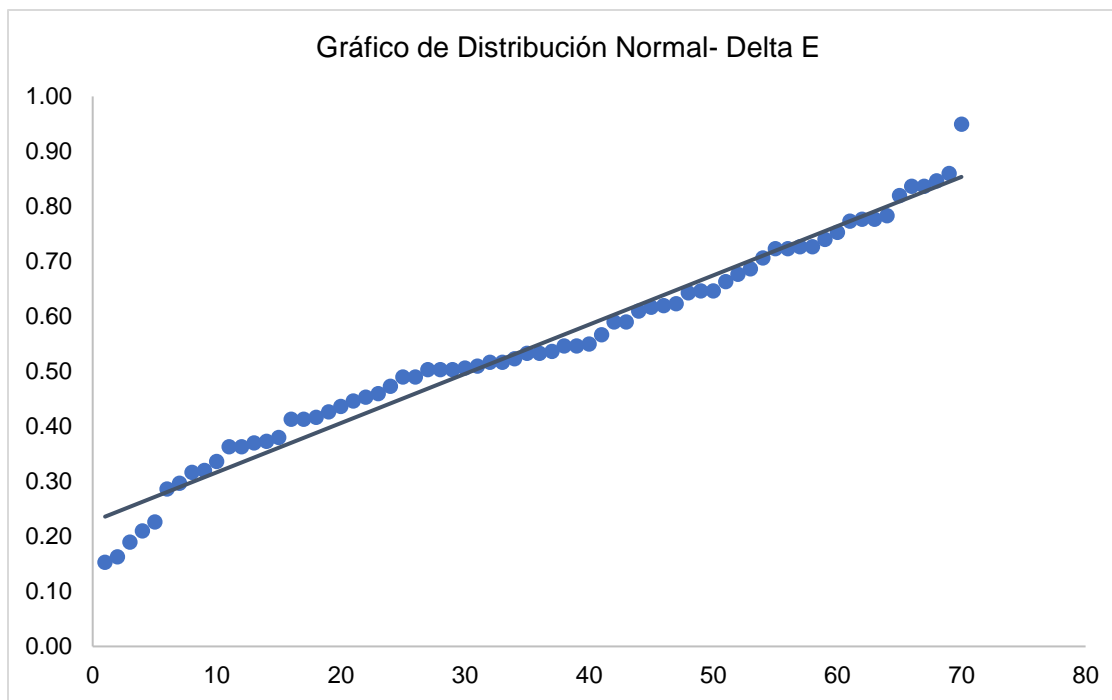
En el histograma de Delta E es posible apreciar la forma de una campana de Gauss centrada en valores de  $\Delta E$  entre 0.51 y 0.55. Otro dato que es importante destacar es la cercanía entre el valor de la media, la mediana y la moda lo cual demuestra que los valores presentan simetría. Es decir, que el 50% de los datos se ubican por debajo de la media y el otro 50% por arriba de esta.

Con un coeficiente de asimetría de -0.08 se tiene una asimetría negativa pero muy cercana a 0.00. Por lo cual, los datos tienden a reunirse más en la parte derecha a la media. Sin embargo,

al ser este un valor tan bajo la diferencia entre el lado derecho e izquierdo del histograma es mínimo.

En cuanto a la Curtosis también se tiene un valor negativo lo cual indica que se trata de una distribución platycúrtica. Es decir, menos apuntada y con colas más anchas.

Ilustración 26: Gráfico de Distribución Normal- Delta E



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de distribución normal se aprecia que los datos se encuentran muy cercanos a la recta normal lo cual es un indicador de tratarse de una distribución normal.

Con la finalidad de corroborar la información de los gráficos se efectúa la prueba de normalidad de Smirnov Kolmogorov. Esta prueba sirve para comparar la función de distribución acumulada observada de una variable con una distribución teórica determinada, que puede ser la normal, la uniforme, la de Poisson o la exponencial. La Z de Kolmogorov Smirnov se calcula a partir de la diferencia mayor entre las funciones de distribución acumuladas teórica y observada. Esta prueba de bondad de ajuste contrasta si las observaciones podrían razonablemente proceder de la distribución especificada.

Para el caso particular de la variable Delta E se proponen las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):

La colección de datos sigue una distribución normal

Hipótesis Alternativa ( $H_a$ )

La colección de datos no sigue una distribución normal.

Para la prueba se emplea un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 3: Prueba KS- Delta E

Resumen	
n	70
Media	0.54
Desviación estándar	0.18
Max D+	0.07
Max D-	0.06
<b>D</b>	<b>0.07</b>
Alpha	0.05
C Alpha	0.90
k(n)= K(70)	8.46
<b>D Alpha</b>	<b>0.11</b>

Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Elaboración propia.

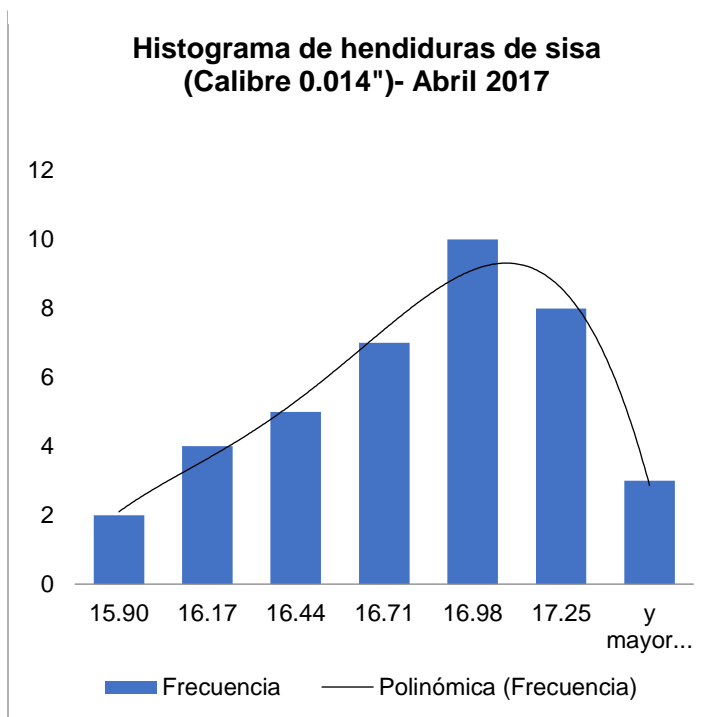
Con un valor  $D < D_{\text{Alpha}}$  se acepta  $H_0$ . Por tanto, como  $D$  es igual a 0.07 que es menor a  $D_{\text{Alpha}}=0.11$ . Entonces se concluye que la variable Delta E proviene de una distribución normal.

Para el área de troquelado también se obtiene datos registrados por el personal operativo durante el mes de abril, estos datos corresponden a valores de hendiduras medidos a materiales de calibre 0.014".

Cuadro 4: Estadísticas descriptivas- hendidura de sisa

Hendidura promedio	
Media	16.71
Error típico	0.07
Mediana	16.73
Moda	16.88
Desviación estándar	0.43
Varianza de la muestra	0.19
Curtosis	-0.80
Coefficiente de asimetría	-0.27
Rango	1.63
Mínimo	15.90
Máximo	17.53
Suma	651.78
Cuenta	39.00

Ilustración 27: Histograma de hendiduras de sisa



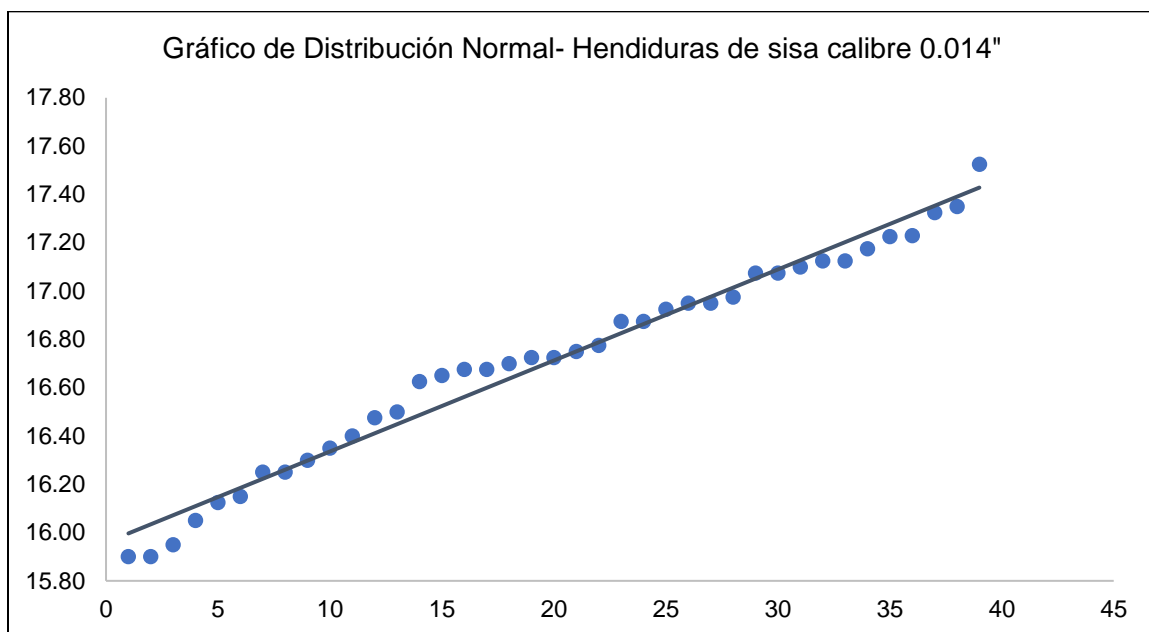
Para mayor información consultar la sección de anexos.

Fuente: Elaboración propia.

Con un coeficiente de asimetría de -0.27 se tiene una asimetría negativa o a la izquierda, este tipo de distribución presenta un alargamiento o sesgo hacia la izquierda, es decir, la distribución de los datos tiene a la izquierda una cola más larga que a la derecha.

El valor de la Curtosis al igual que con la variable Delta E presenta un valor negativo. Es decir, la distribución tiene colas más livianas y un pico más plano que la distribución normal.

Ilustración 28: Gráfico de Distribución Normal- Hendiduras de sisa



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de distribución normal se aprecia después de la mitad del gráfico hacia arriba el ajuste de los valores a la recta de distribución normal es mayor.

Dado que en la parte inferior del gráfico no se observa un apego de los valores a la recta se realiza una prueba de normalidad de Smirnov Kolmogorov para verificar la normalidad de los datos.

Las hipótesis son las siguientes:

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

La colección de datos sigue una distribución normal

Hipótesis Alternativa ( $H_a$ )

La colección de datos no sigue una distribución normal.

Para la prueba se emplea un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 5: Prueba KS- Hendiduras de sisa

Resumen	
n	39.00
Media	16.71
Desviación estándar	0.43
Max D+	0.06
Max D-	0.09
D	0.09
Alpha	0.05
C Alpha	0.90
k(n)= K (39)	6.37
D Alpha	0.14

Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Elaboración propia.

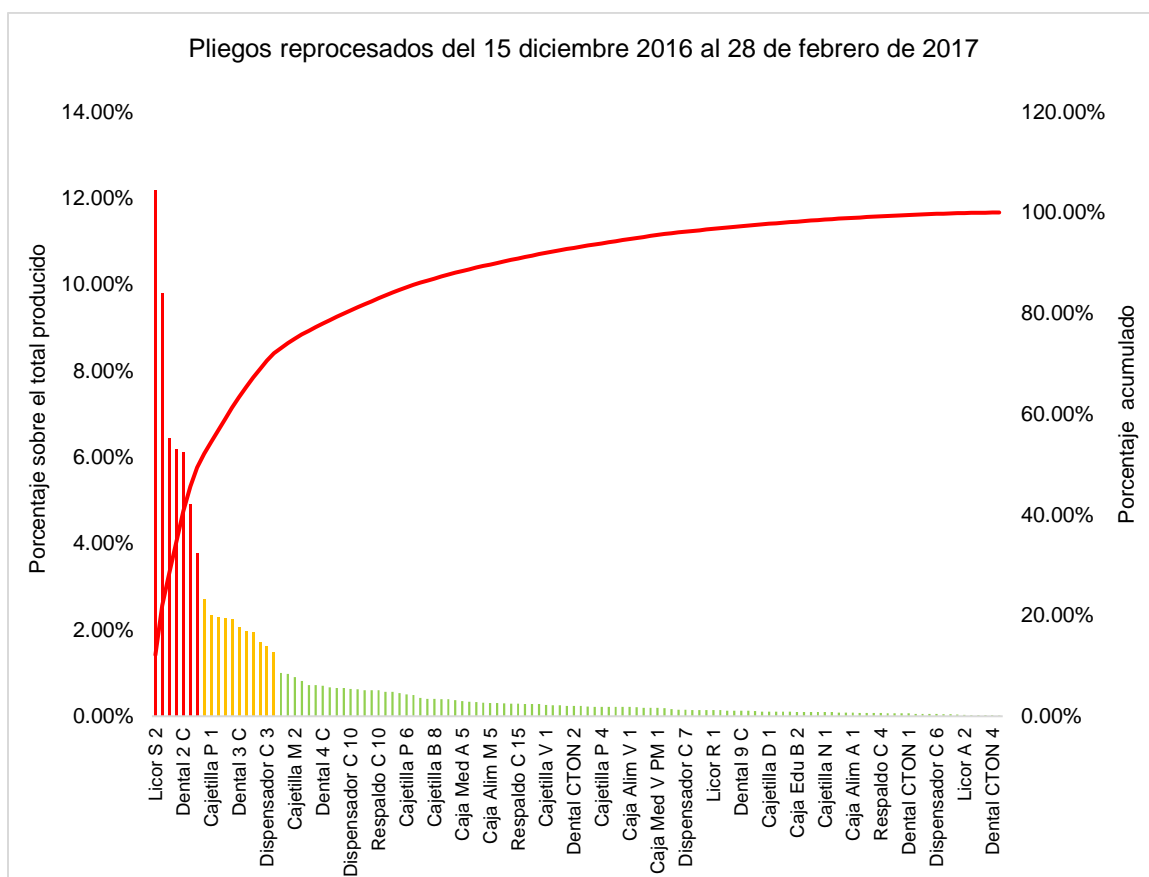
Con un valor  $D < D \text{ Alpha}$  se acepta  $H_0$ . Por tanto, como D es igual a 0.09 que es menor a  $D \text{ Alpha}=0.14$ . Entonces se concluye que la variable Hendiduras de sisa proviene de una distribución normal.

## D. SELECCIÓN DE LOS PRODUCTOS A CONTROLAR

Por motivos de confidencialidad de la empresa todos los productos descritos en este trabajo presentan modificaciones en la descripción de los nombres

### 1. TENDENCIAS DE MANUFACTURA

Ilustración 29: Pliegos reprocesados- diciembre 2016 a febrero 2017



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: informe de planificación diario de producción de la empresa analizada.

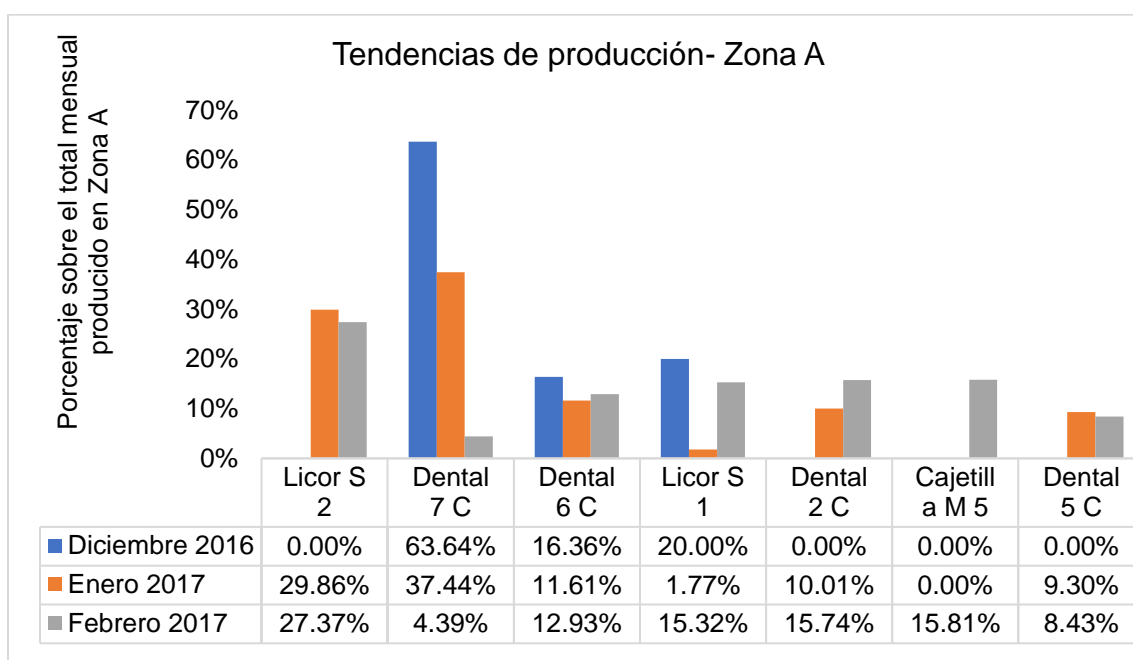
En el gráfico se presentan los productos procesados en el periodo comprendido entre el 15 de diciembre de 2016 al 28 de febrero de 2017. Es importante destacar que de 121 productos procesados la mayoría se encuentra por debajo de 0.34% de aporte al total producido.

Otro aspecto importante es que, ciertos productos como Licor S 2 y Dental 2 C representan la mayor parte de la producción total. Para presentar estas diferencias, los productos se clasificaron en tres zonas. La zona A está conformada por los productos de color "rojo", estos son los productos de mayor impacto en la producción. Dado que, con únicamente siete productos se cubre el 50% de la producción total.

Por otra parte, la zona B está representada de color “naranja”, en esta zona se incluyen once productos que conforman el 22% del total producido. Por último, en la zona C se incluyen 103 productos que en conjunto representan el 28% del total producido.

Es importante destacar el alto impacto que tienen ciertos productos. Los productos de la zona A equivalen al 5% de los productos trabajados (en cantidad de ítems), pero en número de pliegos representan el 50%. El prestar mayor atención a estos productos que son fabricados constantemente y en grandes cantidades evitaría cometer errores de alto impacto.

Ilustración 30: Tendencias de producción Zona A



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de planificación diario de producción de la empresa analizada.

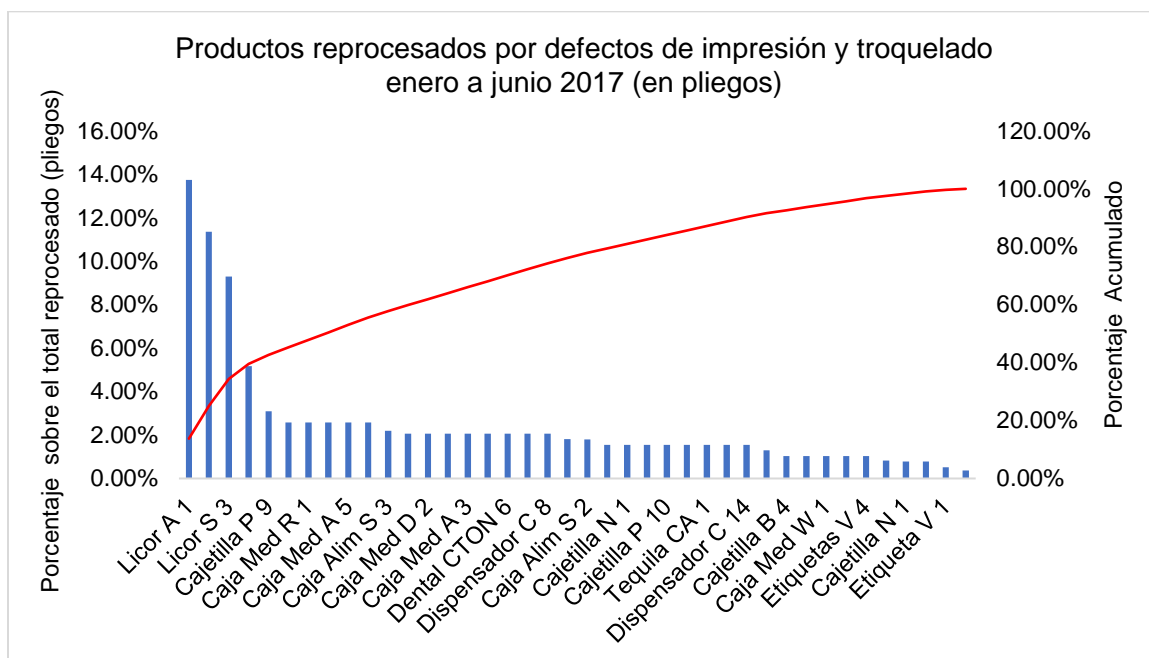
En el gráfico de tendencias de producción de la Zona A, se presenta un comparativo entre la cantidad de pliegos procesados por cada producto en los diferentes meses.

En este gráfico es posible apreciar que los productos de la Zona A son producidos constantemente. Como es el caso de Licor S2 que se produjo 2/3 meses y el producto Dental 7 C que se produjo 3/3 meses.

Ya que, para la selección de productos se busca a aquellos que además de representar un porcentaje significativo de la producción total mensual, sean fabricados frecuentemente, se selecciona los productos Licor S 2, Dental 7 C, Dental 6 C, Licor S 1, Dental 2 C, Cajetilla M 5 y Dental 5 C para ser monitoreados por medio de gráficos de control.



Ilustración 33: Productos reprocesados- impresión y troquelado (Pliegos)



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria litográfica analizada.

En el gráfico de productos reprocesados por defectos en impresión y troquelado enero a junio 2017 (Costos de tiempo de máquina y materia prima). Se presenta todos aquellos productos que fueron reprocesados durante el periodo descrito y el impacto que presentaron en costo como total. Mientras que en el gráfico de productos reprocesados por defectos en impresión y troquelado enero a junio 2017 (número de reprocesos) se presentan igualmente todos los productos durante el periodo de tiempo descrito, pero, indicando el número de veces que fue reprocesado cada producto y en el gráfico de Productos reprocesados por defectos en impresión y troquelado enero a junio 2017 (en pliegos) se presenta el porcentaje sobre el total de pliegos reprocesados por cada producto.

El producto que tuvo mayor impacto en el costo de los reprocesos fue el producto Licor A1. Este producto siendo el 2% en cuanto a la cantidad de ítems representó el 15% del total del costo. Adicional, también es el producto que mayor número de veces se reprocesó. En un periodo de 6 meses este producto ya había sido reprocesado 10 veces.

El segundo producto con alto impacto en el costo de los reprocesos fue Licor S3. Este producto representó el 8% del total de los costos de reprocesos. Sin embargo, este producto se reprocesó una vez. Si se observa el gráfico de reprocesos por cantidad de pliegos este producto es el tercero con mayor cantidad de pliegos. Aproximadamente el 9% del total de los pliegos reprocesados fueron de este producto.

El tercer producto con costo alto fue Licor C2 con 7% sobre el total del costo. Al igual que Licor S3 fue reprocesado únicamente una vez. Al contrario que Licor S3 este producto no se encuentra entre los tres productos con mayor cantidad de pliegos reprocesados, sino que únicamente representa el 2.5% del total de pliegos reprocesados. Con productos como este es necesario prestar mayor atención ya que el costo de reprocesar es más alto. Es decir, con Licor S3 se generó el 8% del costo con 9% de pliegos reprocesados. Mientras que con Licor C2 se obtuvo el 7% del costo con el 2.5% de pliegos reprocesados.

El cuarto producto con mayor impacto en los costos fue Cajetilla L2, este producto representó el 6.5% del total del costo y fue reprocesado una vez con el 11% del total de pliegos. A diferencia de Licor C2 este es un producto que es más económico reprocesar, pero si se llega a descontrolar y es necesario reprocesar una mayor cantidad de producto también se verá afectado el costo.

Seguido a estos cuatro productos se encuentran los productos con un aporte inferior al 5% en el costo de reprocesos. Casos como el producto Caja Med D2 que representa el 3% del costo total y que se ha reprocesado 6 veces, pero aun así no alcanzan el 2% de la cantidad de pliegos reprocesados.

---

Tomando como base las tendencias de producción se selecciona a los productos Licor S 2, Dental 7 C, Dental 6 C, Licor S 1, Dental 2 C, Cajetilla M 5 y Dental 5 C. Estos son los productos de la zona A y son elegidos debido a que se producen frecuentemente y en altas cantidades. Por lo cual es necesario un mayor control para evitar errores en producciones de volúmenes altos.

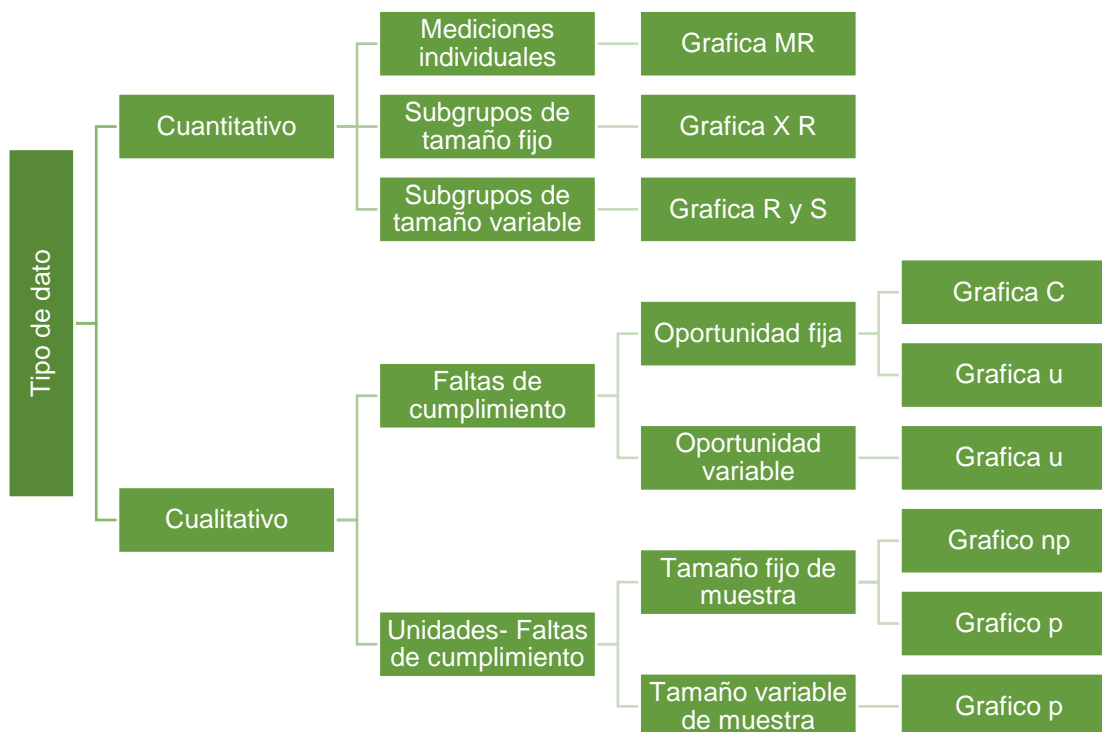
Por otra parte, tomando como base la información de los reprocesos se selecciona los cuatro productos de mayor impacto en costo. Es decir, Licor A1, Licor S3, Licor C 2 y Cajetilla L2. Estos productos se seleccionan por diversas razones. En cuanto al producto Licor A1 se selecciona ya que es el producto que mayor cantidad de veces se reprocesa por problemas de impresión y troquelado lo cual, provoca que también sea el producto que genera el mayor costo de reprocesos. El producto Licor S3 se selecciona por el alto costo de reprocesar y los productos Licor C2 y Cajetilla L2 por su alto impacto en el costo y en la cantidad de pliegos reprocesados.

Por tanto, los productos seleccionados son: Licor S2, Dental 7 C, Dental 6 C, Licor S1, Dental 2C, Cajetilla M5, Dental 5C, Licor A1, Licor S3, Licor C2 y Cajetilla L2.

## E. SELECCIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL

1. **ÁREA DE IMPRESIÓN.** La variable que se decidió medir en el área de impresión es el Delta E. Este es un valor numérico que indica la desviación contra un estándar de color.

Ilustración 34: Selección gráficos de control

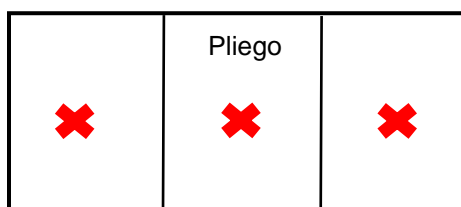


Fuente: Elaboración propia.

Debido a que se trata de un valor cuantitativo, los gráficos disponibles son: Gráfica MR, Gráfica XBar R y Gráfica R y S.

La litografía tiene a su disposición densitómetros de reflexión manuales. Estos permiten la medición de colores en puntos específicos sobre la superficie de un pliego. Por tanto, es posible fraccionar los pliegos para obtener distintas mediciones de un color y así identificar cual es la desviación de color promedio de la muestra.

Ilustración 35: Puntos de medición en pliego



Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, una muestra estaría compuesto por las observaciones realizadas en cada una de las fracciones del pliego.

Debido a que el control emplea valores cuantitativos y un número fijo de observaciones por muestra, el grafico de control que se selecciona es XBar R.

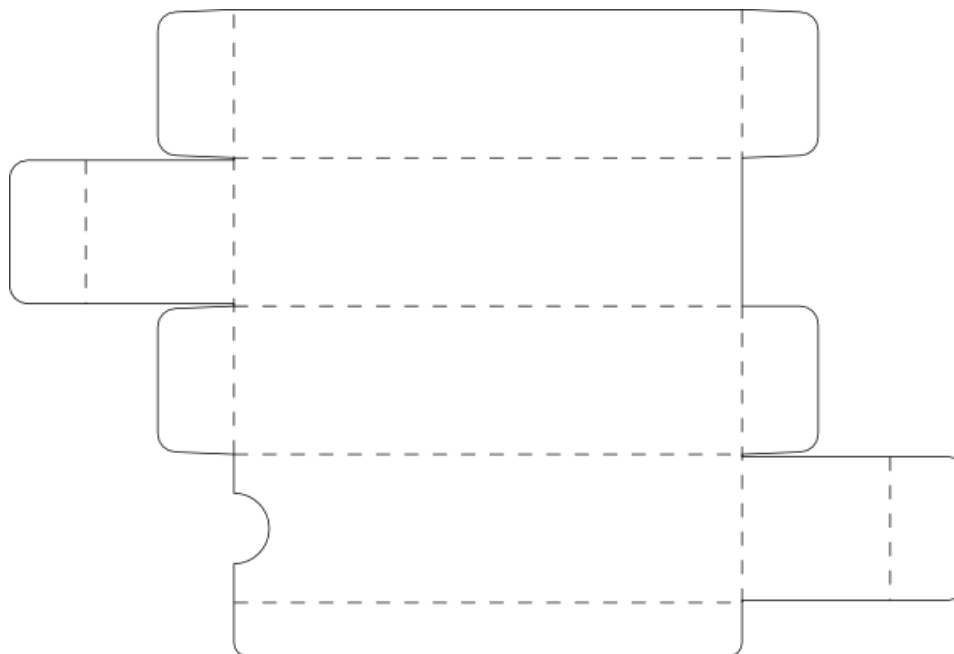
2. **ÁREA DE TROQUELADO.** La variable que se decidió medir en el área de troquelado es la hendidura de sisa. Esta medida corresponde a un valor cuantitativo que define la altura del hendido. Debido a que es un valor numérico los gráficos disponibles son: Grafica MR, Grafica XBar R y Grafica R y S.

El número de sisas depende de la complejidad del empaque. Es decir, cada dobléz en el empaque representa una sisa. Dado que, estas son colocadas para permitir que el dobléz se realice de forma sencilla.

Por tanto, dependiendo del tipo de empaque se tiene el número de dobleces y el número de sisas correspondiente. Por lo cual, por cada producto el número de sisas es fijo.

Como ejemplo, en la ilustración siguiente se tiene el boceto de un empaque, cada una de las líneas punteadas representa a una sisa.

Ilustración 36: Boceto de sisa en un empaque



Fuente: Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón, 2017.

Asumiendo que, cada una de las muestras está conformada por un empaque y, cada una de las observaciones de la muestra es el número de sisas presentes, se está trabajando con una variable cuantitativa y un número fijo de observaciones. Por tanto, el gráfico de control seleccionado es el Gráfico XBar R.

## F. DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DE CONTROL

1. **ÁREA DE IMPRESIÓN.** La norma ISO 12647-2 establece en sus distintas partes, las especificaciones técnicas y tolerancias para la reproducción del color para impresión offset, prensa, huecograbado, serigrafía, flexografía e impresión de pruebas digitales.

Esta norma considera el valor de  $\Delta E = 5$  como el máximo permitido entre pruebas de color. Adicional se definen los siguientes rangos de  $\Delta E$  para las distintas calidades de impresión:

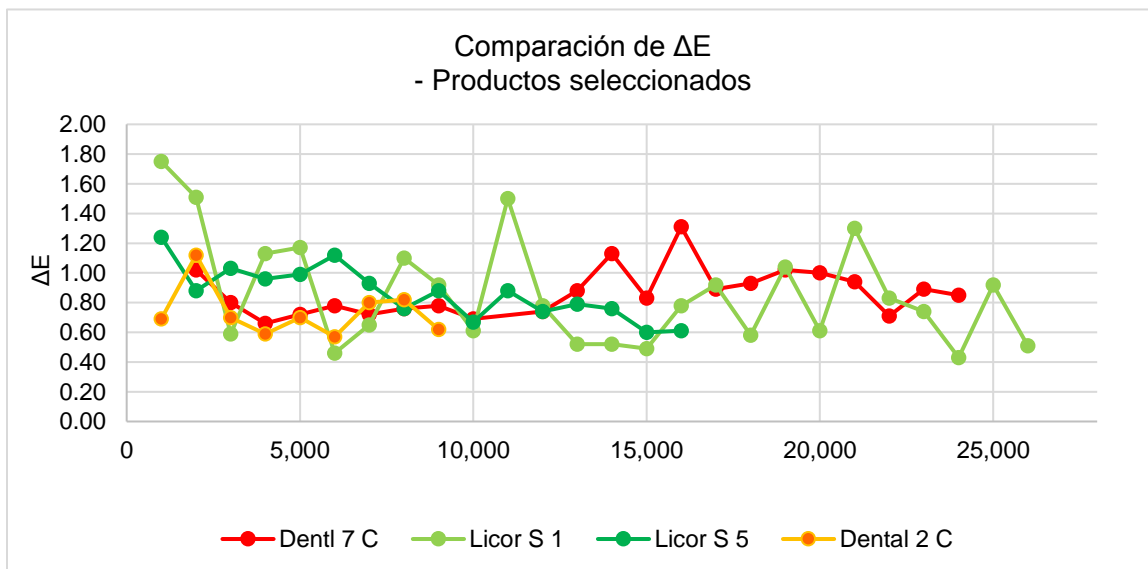
Cuadro 6: Especificaciones de Delta E

valores de $\Delta E$	Calidad
0-1	Excelente
1-2	Buena
2-4	Normal
4-5	Suficiente
Superior a 5	Mala

Fuente: norma ISO 12647-2

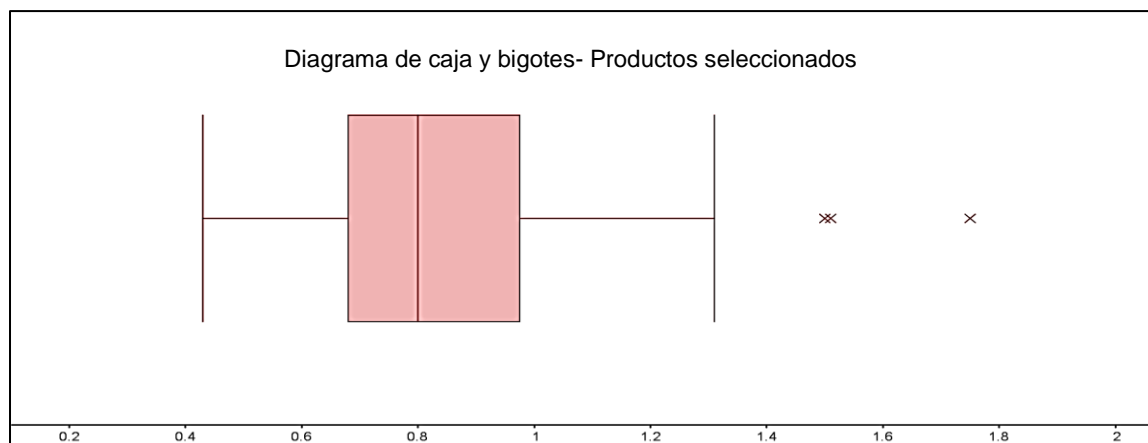
Para evaluar el estado inicial de los productos se realizó una prueba con cuatro de los productos seleccionados (Dental 2 C, Dental 7 C, Licor S 1 y Licor S 5). Para esto, se tomaron mediciones de delta E en cuatro órdenes de producción. Los resultados son los siguientes:

Ilustración 37: Comparación de Delta E en productos seleccionados



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 38: Diagrama de caja y bigotes- Productos seleccionados



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Elaboración propia.

Evaluando en conjunto los valores de las cuatro órdenes de producción se obtiene el Diagrama de Caja y Bigotes. La distribución de los datos es la siguiente: 25% se ubica entre  $\Delta E$  de 0.40 a 0.70, 25% entre  $\Delta E$  de 0.70 a 0.80, 25% entre  $\Delta E$  de 0.80 a 0.95 y el último 25% entre  $\Delta E$  de 0.95 a 1.80.

Es importante destacar que en este diagrama existe una mayor dispersión de los datos por arriba de la mediana ( $\Delta E=0.80$ ). A medida que el valor de  $\Delta E$  aumenta también disminuye la calidad de la impresión. Por tanto, definir como límite superior de control un  $\Delta E=2.00$  permite

asegurar que la calidad de impresión no se ubique en el rango de calidad “normal”. Sino que, se mantenga en una calidad “buena” y en los mejores casos una calidad “excelente”.

La razón por la cual no se selecciona como límite de control superior un  $\Delta E=1.00$  se debe a que el 25% de los datos están concentrados por arriba de  $\Delta E=1.00$ . Por tanto, es necesario como primer paso identificar cuáles son las causas de estos valores para afinar el límite gradualmente.

El límite de control inferior se define como  $\Delta E=0.00$ . Esto se debe a que entre más bajo sea el valor de  $\Delta E$  es una mejor calidad de impresión. Por lo cual, el objetivo de cualquier prensista es tener cero variaciones de color con respecto al estándar.

2. **ÁREA DE TROQUELADO.** La altura de los hendidos se define mediante el calibre del material a utilizar. Los calibres de los productos seleccionados son: 0.014” y 0.015”.

Dado a especificaciones de la empresa, los límites de hendidura permitido para cada uno de los calibres es el siguiente:

Cuadro 7: Límites de hendidura por calibre de material

Calibre del material	Límite inferior- Límite superior
0.014”	0.015”- 0.016”
0.016”	0.017”- 0.018”

## G. PLAN DE MONITOREO POR GRÁFICOS DE CONTROL

### 1. ÁREA DE IMPRESIÓN

#### a. FASE 1

##### 1) RECURSOS

a) **RECURSOS TANGIBLES.** Los recursos tangibles necesarios para el control de la variable  $\Delta E$  son un densitómetro de reflexión en cada una de las prensas, formatos para anotar las mediciones, los pliegos impresos a medir y lapiceros.

b) **RECURSOS HUMANOS.** El recurso humano involucrado es el operador de la máquina (prensista). Él es el encargado de garantizar la calidad de sus productos. Por tanto, manipula el equipo y efectúa las verificaciones a las variables de calidad. Por lo cual, es el encargado de evaluar la variable  $\Delta E$ , anotar el valor de las mediciones y realizar los ajustes pertinentes.

2) **TAMAÑO DE LA MUESTRA.** El tamaño de muestra a utilizar es de un pliego por cada 1,000 pliegos trabajados. Este tamaño fue definido por el encargado del área

tomando como base la velocidad de operación de la maquinaria. Esta información no se pudo incluir en el trabajo debido a que es información confidencial de la empresa relacionada directamente con su operación.

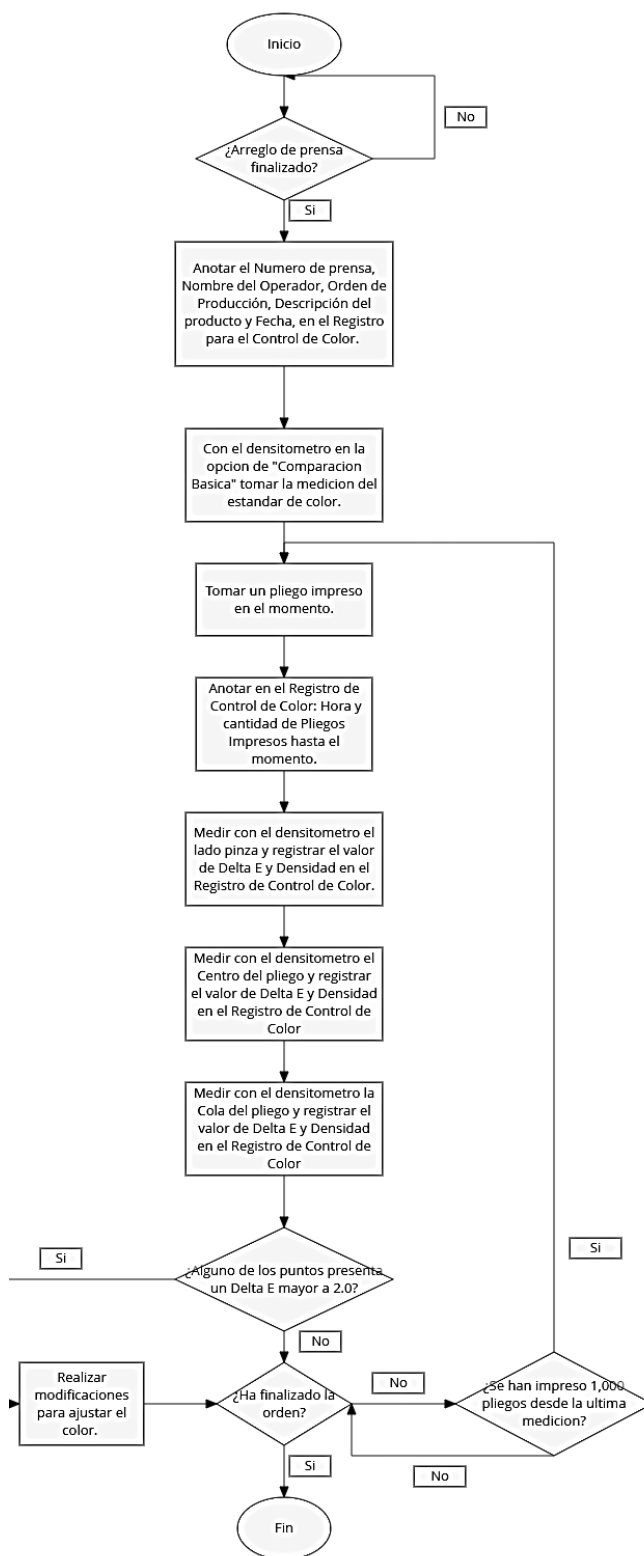
Sin embargo, se puede mencionar que la frecuencia de 1,000 pliegos tiene la finalidad de permitir al operador retirar un pliego de la salida de la máquina, colocarlo en la mesa de revisión, hacer las lecturas e inspecciones correspondientes, anotar los valores en su registro, realizar los ajustes necesarios y volver a iniciar el ciclo.

3) PROCEDIMIENTO. El procedimiento establecido para el monitoreo por gráficos de control consiste en tomar una muestra (1 pliego) por cada mil pliegos trabajados de los productos seleccionados. En cada una de las muestras se deben realizar tres observaciones, en la pinza, el centro y la cola del pliego, para obtener la desviación de color promedio.

Los valores obtenidos tanto de  $\Delta E$  como de densidad de tinta deben ser anotados por el operador de turno en la hoja de registro correspondiente. El realizar inspecciones con una frecuencia establecida permite al operador comparar el valor de cada observación contra el límite superior de especificación  $\Delta E=2.00$  y tomar la decisión de realizar ajustes cuando sean necesarios, para garantizar la satisfacción de los clientes.

El detalle del procedimiento es el siguiente:

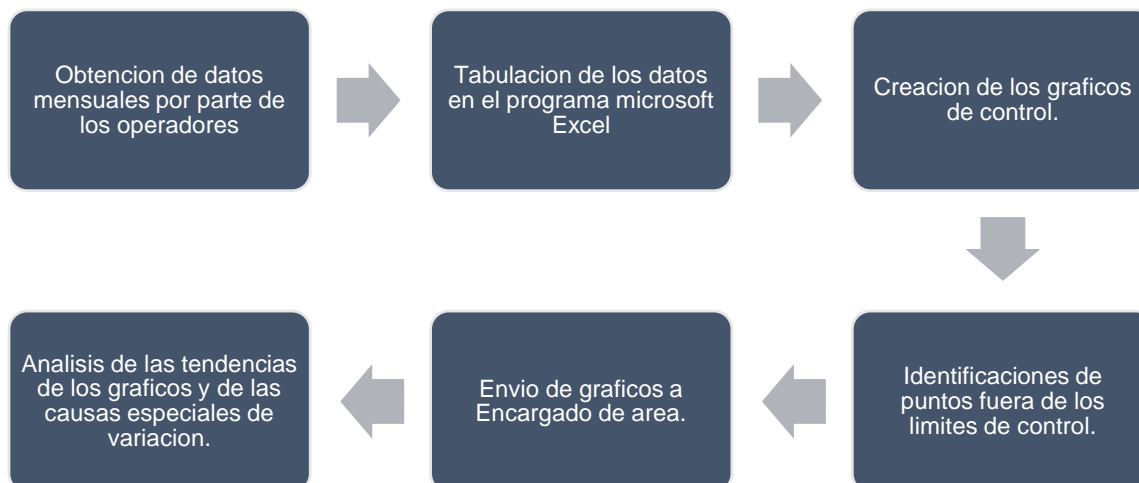
Ilustración 39: Diagrama de flujo propuesto para el área de impresión- Fase 1



Fuente: Elaboración Propia.



Ilustración 41: Diagrama de seguimiento- Impresión fase 1



Fuente: Elaboración propia.

#### b. FASE 2

##### 1) RECURSOS

a) TANGIBLES. Los recursos tangibles necesarios para el control de la variable  $\Delta E$  son un densitómetro de reflexión en cada una de las prensas, computadora de escritorio, los pliegos impresos a medir y lapiceros.

b) HUMANOS. El recurso humano involucrado es el operador de la maquina (prensista). Él es el encargado de garantizar la calidad de sus productos. Por tanto, manipula el equipo y efectúa las verificaciones a las variables de calidad. Por lo cual, es el encargado de evaluar la variable  $\Delta E$  y realizar los ajustes pertinentes.

2) TAMAÑO DE LA MUESTRA. El tamaño de muestra a utilizar es de un pliego por cada 1,000 pliegos trabajados. Este tamaño fue definido por el encargado del área tomando como base la velocidad de operación de la maquinaria. Esta información no se pudo incluir en el trabajo debido a que es información confidencial de la empresa relacionada directamente con su operación.

Sin embargo, se puede mencionar que la frecuencia de 1,000 pliegos tiene la finalidad de permitir al operador retirar un pliego de la salida de la máquina, colocarlo en la mesa de revisión, hacer las lecturas e inspecciones correspondientes, realizar los ajustes necesarios y volver a iniciar el ciclo.

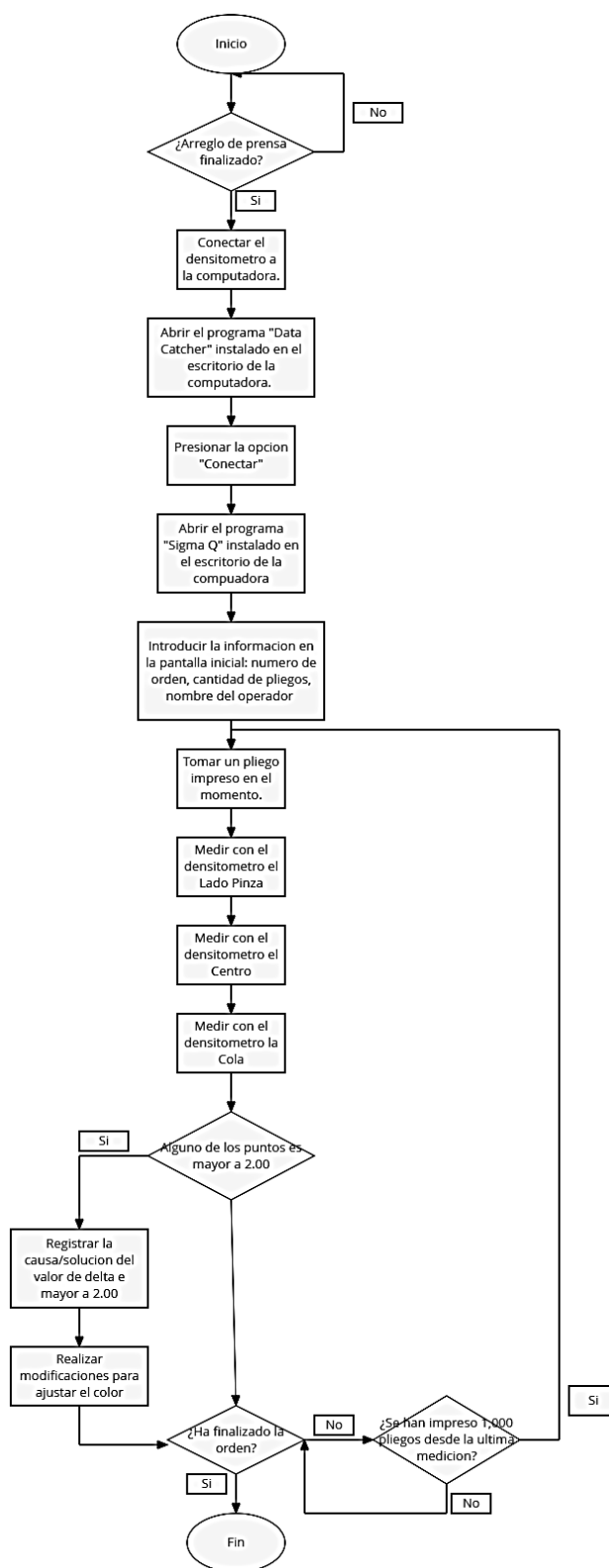
3) PROCEDIMIENTO. En la fase 2 el procedimiento continúa siendo el mismo con relación al tamaño de las muestras y a la frecuencia de muestreo. La variación principal se centra en la forma de registrar los datos, en la fase 1 los operadores debían ingresar

manualmente los valores obtenidos en la Hoja de Registro de Control de Color. Mientras que, en la fase 2 se logra una vinculación entre el densitómetro manual y un programa desarrollado especialmente para la Litografía.

Otra de las variantes es que al momento de las inspecciones en la pantalla de la computadora de la prensa se presenta el gráfico de control. Esta gráfica se convierte en una herramienta de apoyo al operador ya que, le indica que tan cercano esta de un Delta e igual a dos.

Un punto importante en esta fase es que abarca todos los productos y no únicamente al grupo de productos seleccionados.

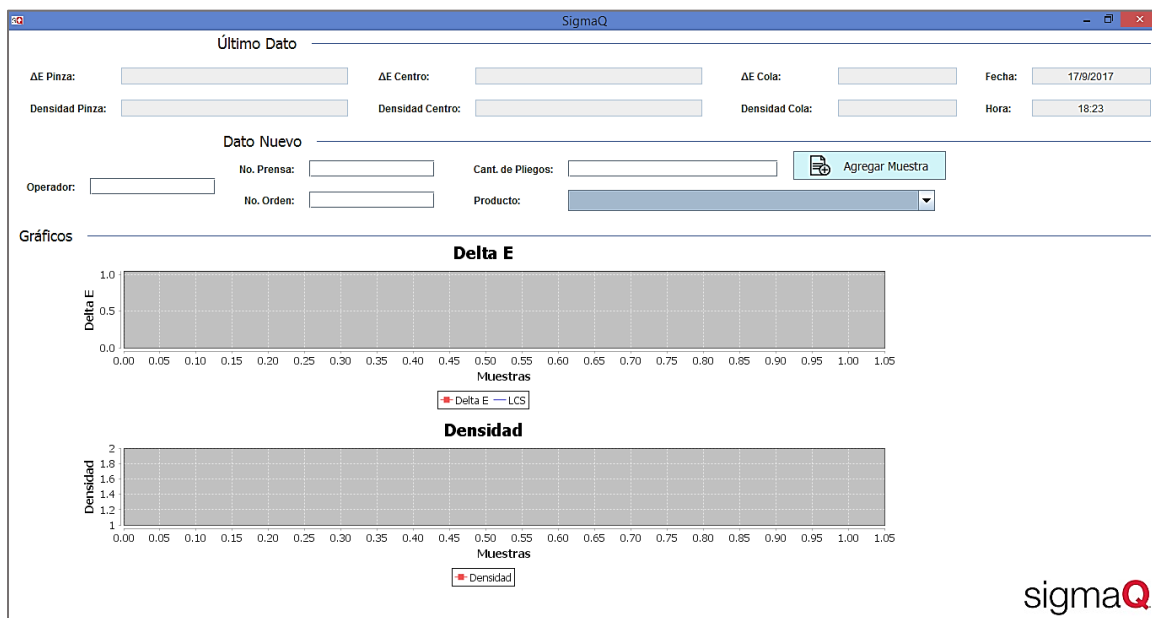
Ilustración 42: Diagrama de flujo propuesto- Impresión fase 2



Fuente: Elaboración propia.

4) **MATERIALES Y/O HERRAMIENTAS.** Los materiales/ herramientas que necesita el operador para realizar sus inspecciones son: cable para conexión densitómetro-computadora, Computadora en el área de trabajo, densitómetro manual, un ratón de computador, un teclado numérico, Programa “Data Catcher” y el Programa de control de color.

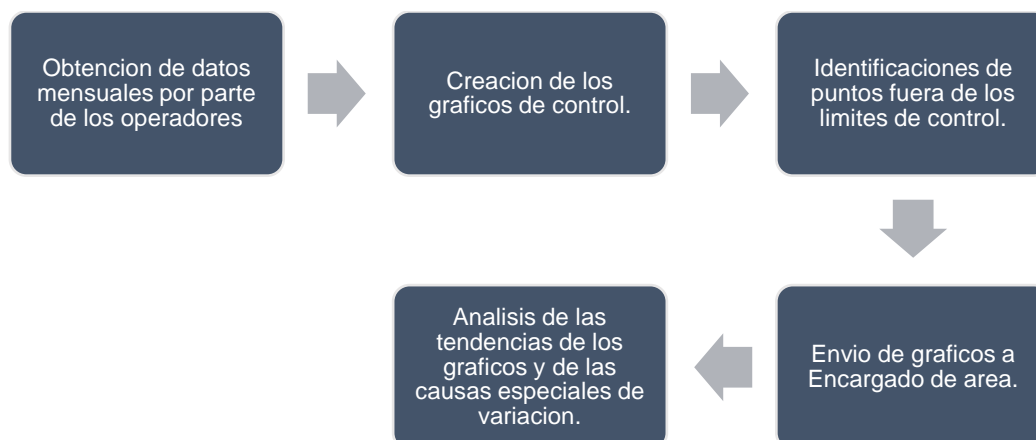
Ilustración 43: Ventana principal- Programa de control de color



5) **SEGUIMIENTO.** El seguimiento, al igual que la fase 1 se realiza mensualmente generando los gráficos de control de las órdenes producidas durante ese periodo.

Estos gráficos son enviados al Encargado del área de Impresión para su respectivo análisis. Es decir, identificación de tendencias (ciclos, crecimientos, decrecimientos, etc.), causas especiales o bien variaciones en el comportamiento relacionadas a cambios de productos o de operadores.

Ilustración 44: Diagrama de seguimiento- Impresión fase 2



Fuente: Elaboración propia

## 2. ÁREA DE TROQUELADO

### a. RECURSOS

1) TANGIBLES. Los recursos tangibles necesarios para el control de la variable Hendidura de sisa son micrómetros en cada uno de los troqueles, formatos para anotar las mediciones, empaques troquelados a medir y lapiceros.

2) HUMANOS. El recurso humano involucrado es el operador de la máquina. Él es el encargado de garantizar la calidad de sus productos. Por tanto, manipula el equipo y efectúa las verificaciones a las variables de calidad. Por lo cual, es el encargado de evaluar la variable Hendidura de sisa, anotar el valor de las mediciones y realizar los ajustes pertinentes.

b. TAMAÑO DE MUESTRA. El tamaño de la muestra al igual que en el área de impresión fue seleccionado por el encargado del área. En este caso se seleccionó una muestra de cinco empaques con cuatro observaciones cada uno en un intervalo de una hora entre cada toma de muestras.

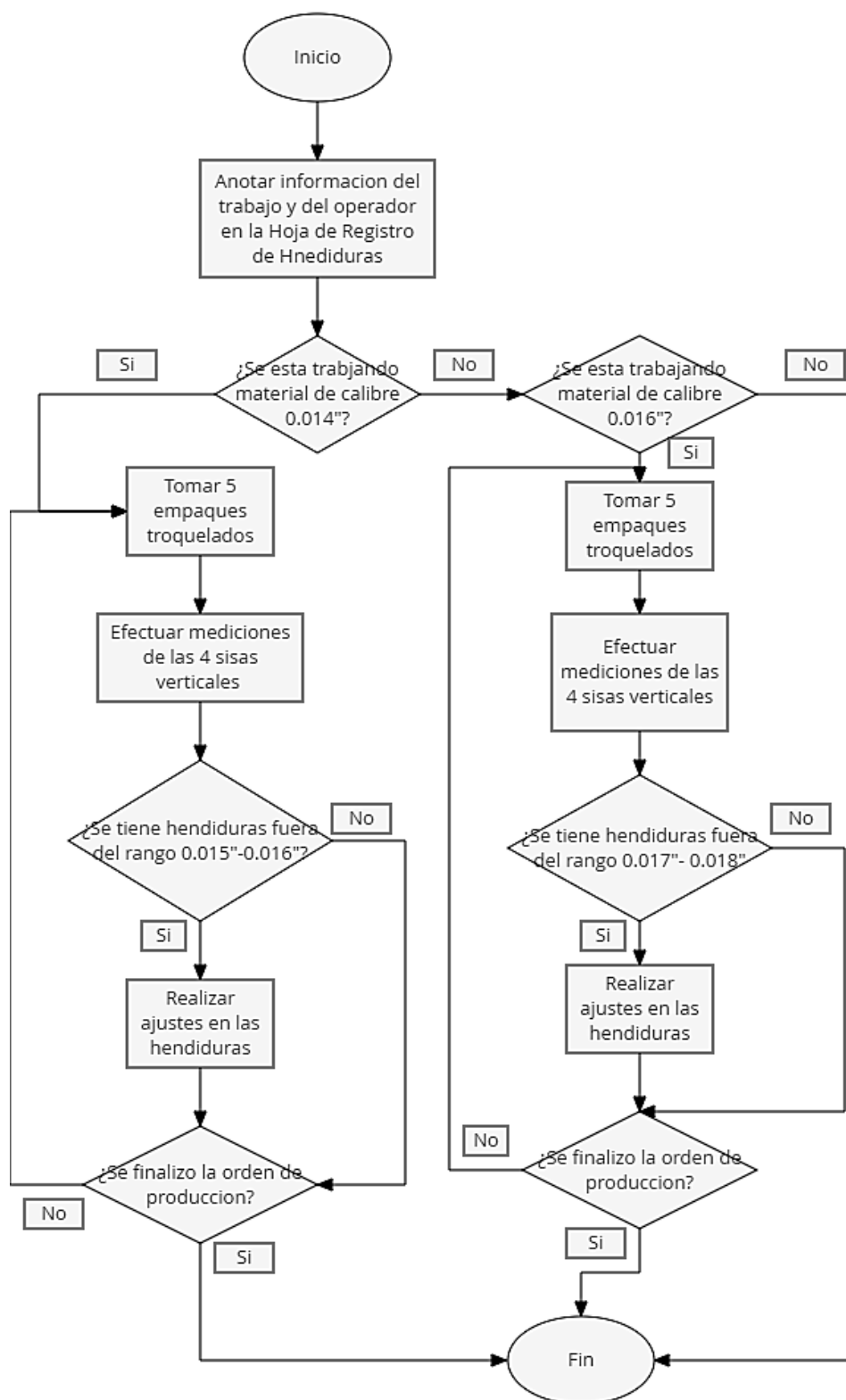
Para la selección del tamaño de muestra se basó en la velocidad de operación de las máquinas y en la carga de trabajo del área. Es decir, en el número de tareas asignadas a los operadores.

c. PROCEDIMIENTO. El procedimiento establecido para el monitoreo por gráficos de control consiste en tomar una muestra (5 empaques) en intervalos de una hora. En cada una de las muestras se deben realizar cuatro observaciones, en cada una de las sisas verticales.

Los valores obtenidos de hendiduras de sisa deben ser anotados por el operador de turno en la hoja de registro correspondiente.

El detalle del procedimiento es el siguiente:

Ilustración 45: Diagrama de flujo propuesto- Troquelado



Fuente: Elaboración propia.

d. MATERIALES Y/O HERRAMIENTAS. Los materiales/ herramientas que necesita el operador para realizar sus inspecciones son: Hoja de Registro de Hendidura de Sisa, calibrador, lapicero de color azul, y los empaques troquelados que obtiene a lo largo de su turno de trabajo.

La hoja de registro es la siguiente:

Ilustración 46: Hoja de registro propuesta- Troquelado

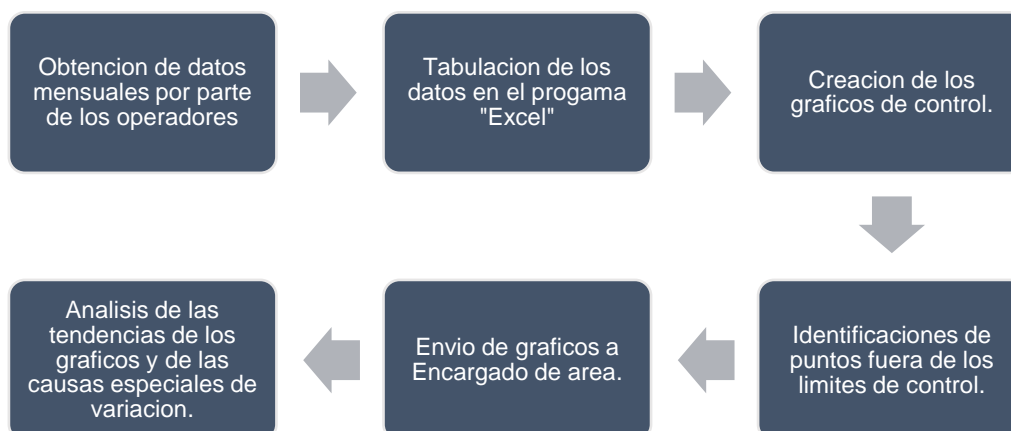
HOJA DE CONTROL DE HENDIDURA DE SISA										Troquel #
Producto:		No. De Orden:			Operador:			Fecha:		
Para calibre 0.014" mantenerse en 0.015"- 0.017".					Para calibre 0.016" mantenerse en 0.017"- 0.019"					
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	
Hora 7:00					Hora 13:00					
Caja 1					Caja 1					
Caja 2					Caja 2					
Caja 3					Caja 3					
Caja 4					Caja 4					
Caja 5					Caja 5					
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	
Hora 8:00					Hora 14:00					
Caja 1					Caja 1					
Caja 2					Caja 2					
Caja 3					Caja 3					
Caja 4					Caja 4					
Caja 5					Caja 5					
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	
Hora 9:00					Hora 15:00					
Caja 1					Caja 1					
Caja 2					Caja 2					
Caja 3					Caja 3					
Caja 4					Caja 4					
Caja 5					Caja 5					
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Observaciones:					
Hora 10:00										
Caja 1										
Caja 2										
Caja 3										
Caja 4										
Caja 5										
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4						
Hora 11:00										
Caja 1										
Caja 2										
Caja 3										
Caja 4										
Caja 5										
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4						
Hora 12:00										
Caja 1										
Caja 2										
Caja 3										
Caja 4										
Caja 5										

La hoja de registro mantiene la misma estructura para todos los turnos de trabajo. Únicamente varía la hora de la observación.

e. SEGUIMIENTO. El seguimiento se realiza mensualmente generando los gráficos de control de las órdenes producidas durante ese periodo.

Estos gráficos son enviados al Encargado del área de troqueles para su respectivo análisis. Es decir, identificación de tendencias (ciclos, crecimientos, decrecimientos, etc.), causas especiales o bien variaciones en el comportamiento relacionadas a cambios de productos o de operadores.

Ilustración 47: Diagrama de seguimiento- Troquelado



Fuente: Elaboración propia

## H. IMPLEMENTACIÓN

### 1. ÁREA DE IMPRESIÓN

a. FASE 1. La implementación de la fase 1 del plan de monitoreo en impresión dio inicio en el mes de junio 2017 y finalizó al término del mes de julio 2017. Esta fase tuvo una duración de dos meses debido a que se efectuó el cambio a la fase 2.

Ilustración 48: Evidencia de registros de operadores



En la sección de anexos puede visualizar todas las muestras registradas por los operadores durante estos dos meses.

Como evidencia a continuación se presenta el informe mensual enviado al encargado del área de impresión en el mes de junio 2017:

# CONTROL DE PROCESOS

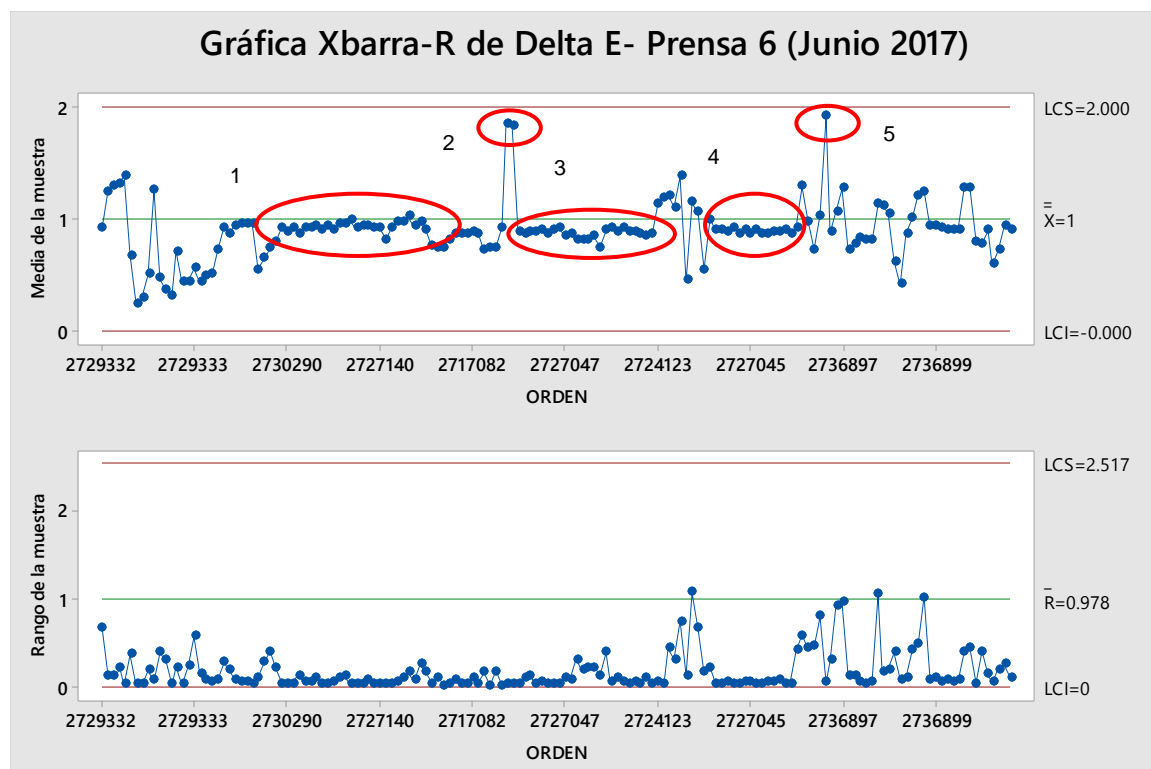
## Área de Impresión

“Todo lo que se puede medir se puede controlar”

FECHA: junio 2017

ALCANCE: Prensa 6, Prensa 7 y Prensa 8

### PRENSA 6:



En el mes de junio de 2017 los operadores registraron un total de 12 órdenes de producción.

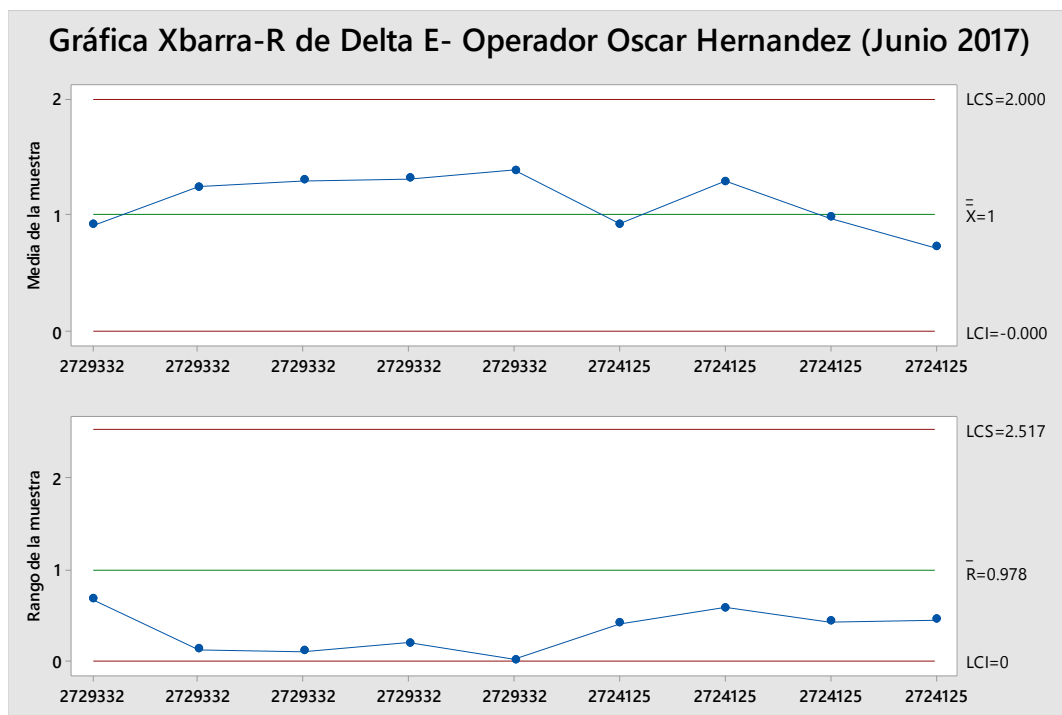
Del gráfico se detecta cinco puntos que deben evaluarse para identificar causas y mejorar:

**Punto 2 y 5:** ambos puntos se ubican cerca del límite superior de especificación. Antes de estos puntos, se presentan valores de delta E cercanos a 1.00.

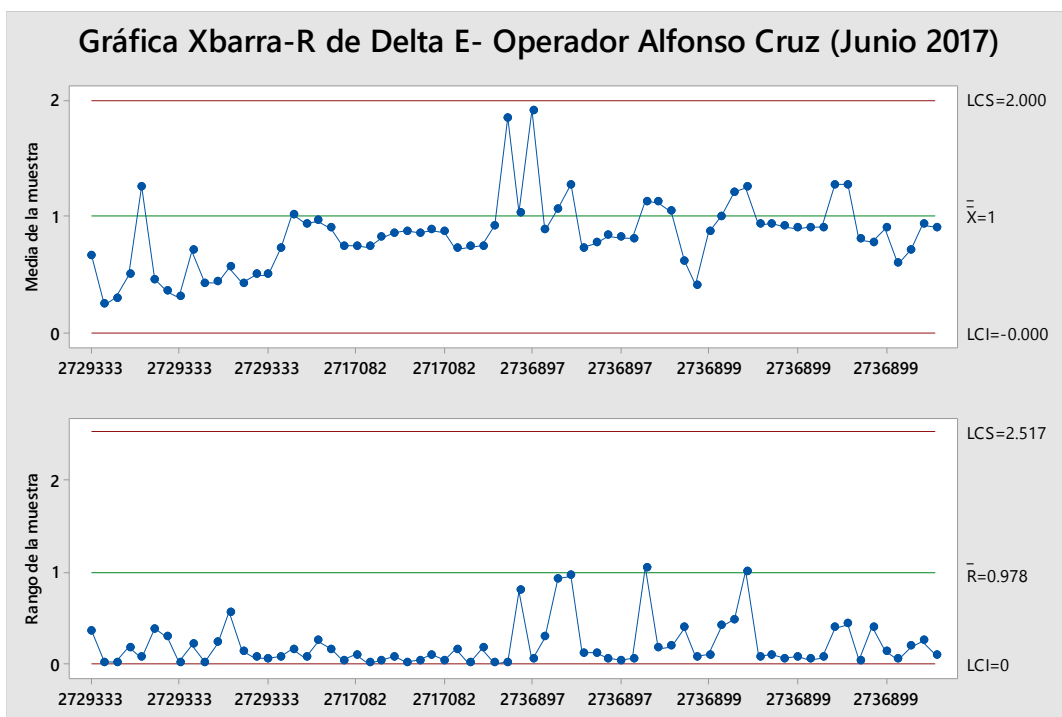
En el punto 2 se tiene un delta E promedio de 1.85. Mientras que en el punto 5 se presenta un Delta E promedio de 1.92. Es importante identificar la causa de estas variaciones porque puede deberse a un descontrol por la parte operativa o bien a algún problema específico del equipo. Para identificar si es un problema del equipo se recomienda evaluar si estos picos son constantes en el tiempo y con alguna frecuencia específica.

**Punto 1, 3 y 4:** Lo importante de estos puntos es la tendencia a abrazar el límite central y como estos son consecutivos. Por ejemplo, en el punto 1 se cuenta con aproximadamente 30 muestras

con una mínima variación en el delta E promedio. Mientras que después del punto 5 se observa como los puntos aun al estar cerca del límite central fluctúan.

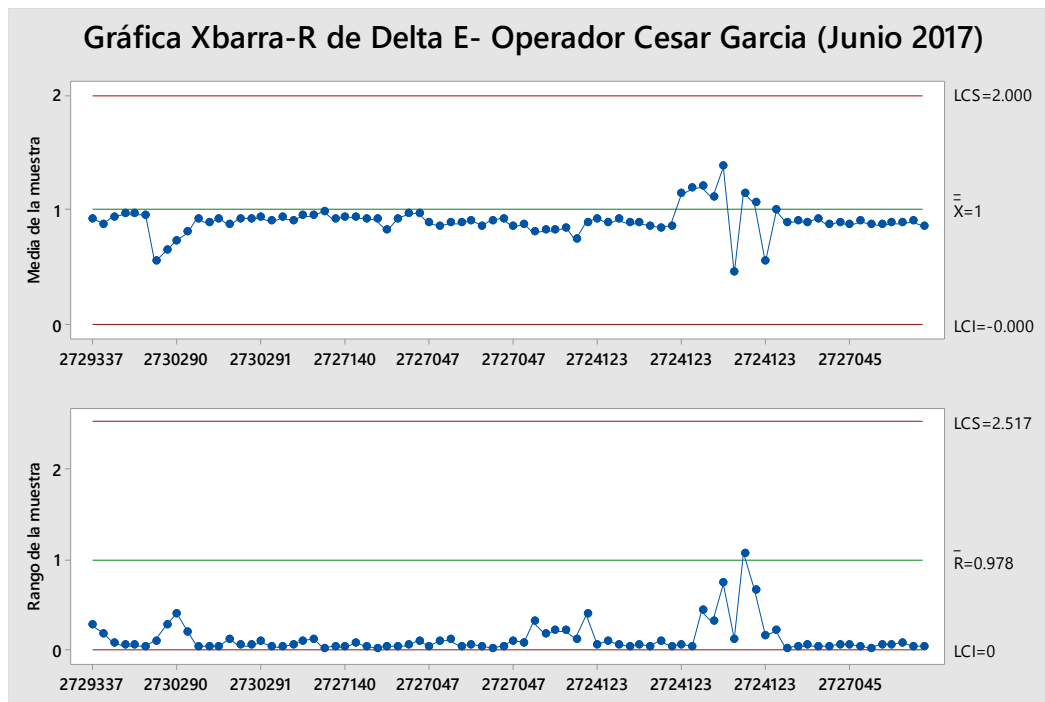


El operador Oscar Hernández durante el mes registro 9 muestras correspondientes a las órdenes de producción 2729932 y 2724125. En todos los puntos registrados se observan valores de Delta E cercanos a 1.00. No se muestran picos o descontrol de Delta E.



El operador Alfonso Cruz registro un total de 68 muestras durante el mes. Las muestras abrazan el límite central. En la orden 2736897 se aprecia un descontrol del proceso con puntos de delta E cercanos a 2.0.

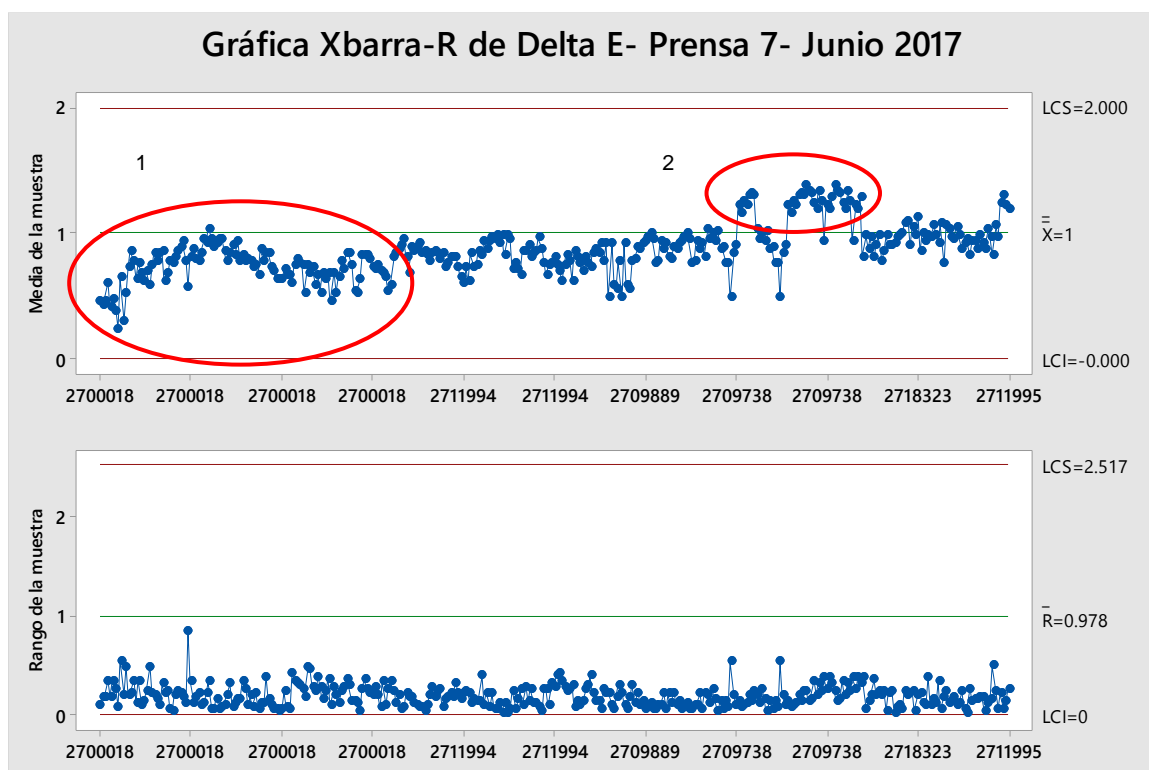
Mientras que en la orden 2729333 se logró una menor variación en el color del producto. Por lo cual lo puntos se ubican entre el delta E de 0.0 a 1.0.



El operador Cesar García registro un total de 80 muestras en el mes de 6 órdenes de producción. De la información registrada por el operador es importante destacar que no se observan variaciones entre los puntos. Tampoco se presenta una variación significativa entre cada observación de las muestras (Gráfico R).

Los puntos registrados por el operador también corresponden a los puntos 1, 3 y 4 de gráfico de Delta E Prensa 6. Se recomienda verificar si los datos que el operador registra son reales o si registra o efectúa la medición de forma diferente a los otros operadores.

## PRENSA 7:



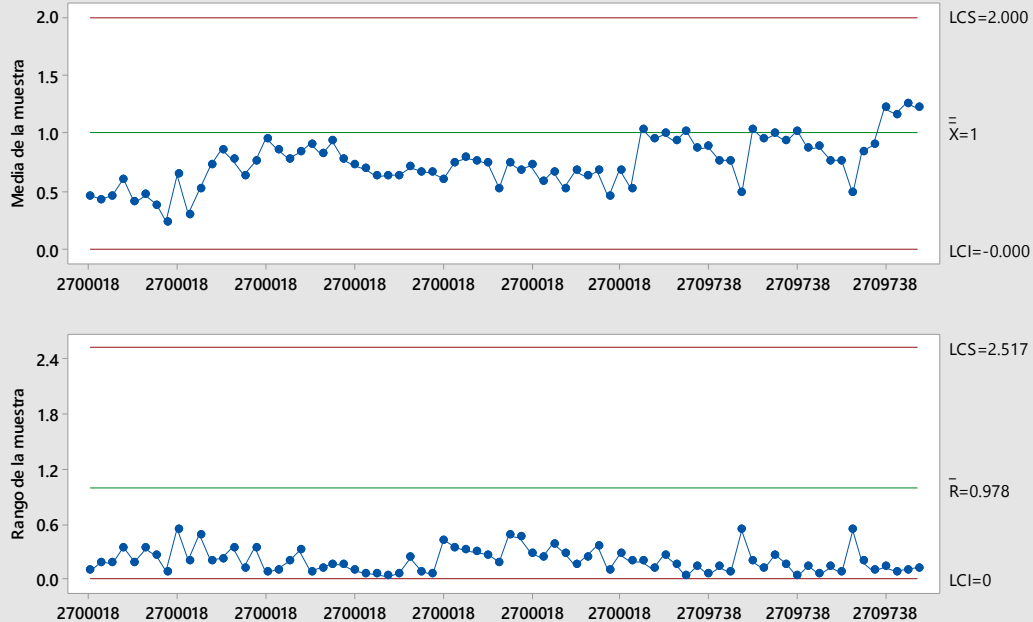
Durante el mes de junio 2017 se registró un total de 351 muestras correspondientes a las ordenes 2700018, 2711994, 2717437, 2709889, 2709738, 2717435, 2718323 y 2711995. La tendencia de los datos es de permanecer debajo del límite central. Es decir, con valores de Delta E inferiores a 1.0. Mientras que el rango de la muestra tiende a estar entre 0.30. Lo cual indica que puede presentarse hasta una diferencia 0.30 de Delta E entre los distintos puntos de medición de un pliego.

Del gráfico se detectan dos puntos que deben evaluarse para identificar causas y mejorar:

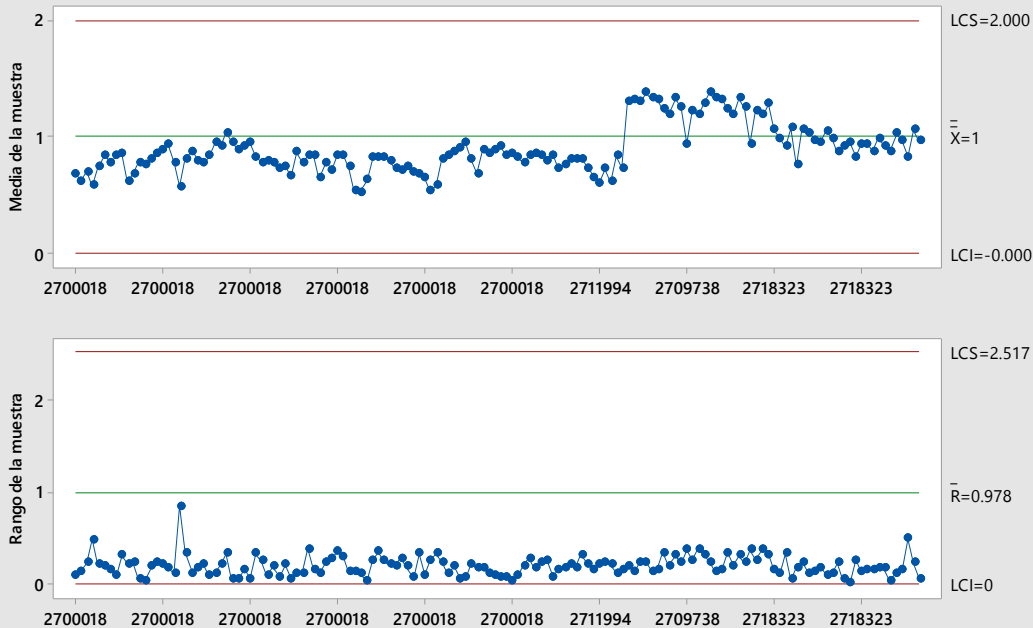
**Punto 1:** En el punto 1 se observa un crecimiento seguido por un decrecimiento en los datos. Es importante destacar que esto ocurre en una orden de producción (2700018). Al inicio las muestras presentan valores de Delta E más bajo y luego estos empiezan a crecer gradualmente hasta alcanzar el límite central para posteriormente reducirse nuevamente. Se recomienda evaluar si se presentó algún problema en específico cuando los datos empezaron a crecer. Esto ocurrió de los pliegos 1,000 hasta el 85,000.

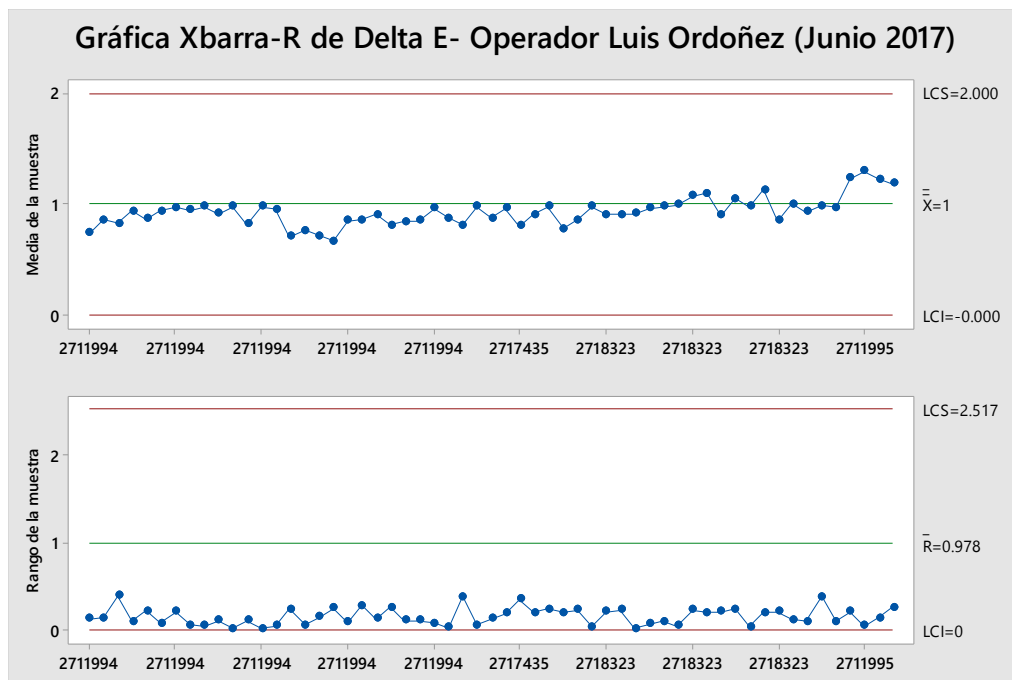
**Punto 2:** La orden 2709738 presenta valores más altos de Delta E en comparación a las otras órdenes registradas. Se recomienda evaluar si ocurrió algún problema en específico al momento de trabajar este producto o bien este producto en particular presenta valores de Delta E distintos.

### Gráfica Xbarra-R de Delta E- Operador Jose Boc (Junio 2017)



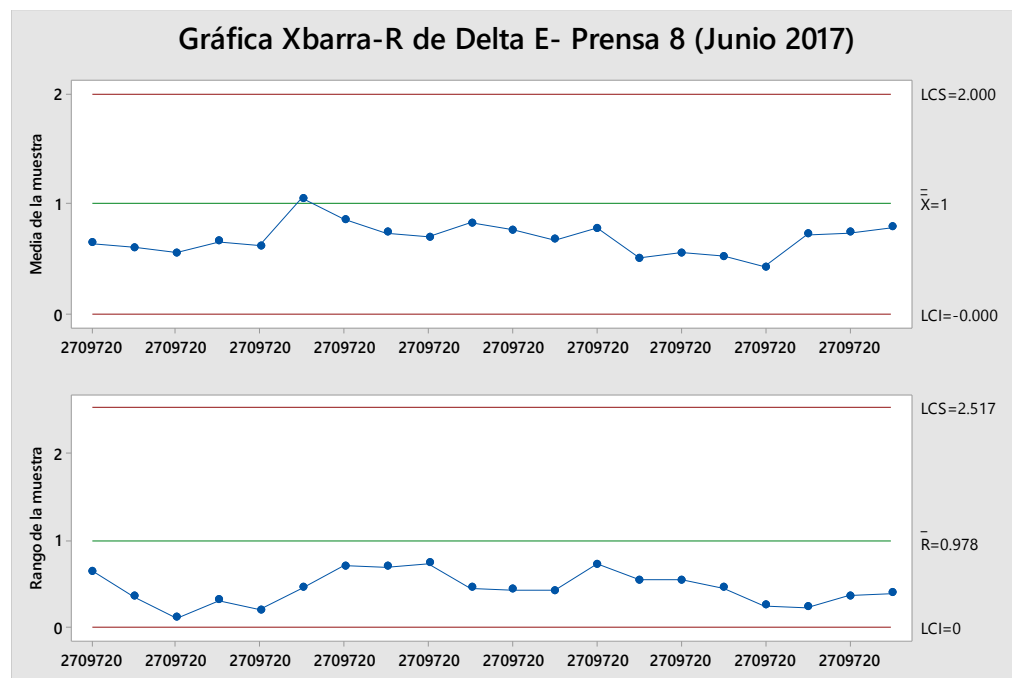
### Gráfica Xbarra-R de Delta E- Operador Marco Ortiz (Junio 2017)





En los gráficos de los tres operadores se aprecia que Luis Ordoñez presenta los valores de Delta E más cercanos a 1.00. Mientras que, entre las muestras de José Boc y Marco Ortiz se muestra mayor variación, pero siempre entre un delta E de 0.0 a 1.0.

### PRENSA 8:



En la prensa 8 únicamente se registró una orden de producción (2709720) y no se observa ningún dato fuera de lo normal. Las muestras presentan un valor de Delta E inferior a 1.00.

1) RESULTADOS. La fase 1 del plan de monitoreo por control estadístico en el área de impresión permitió a los interesados obtener una visión general del estado del proceso en cuanto a variación de color. Esto debido a que, previo al análisis nunca se había realizado el ejercicio de tomar muestras, medirlas y graficarlas, para obtener el comportamiento a lo largo del tiempo.

Sin embargo, los gráficos también generaron en los interesados ciertas dudas con respecto a la veracidad de los datos y en cuanto a la metodología para la toma de muestras. Estas dudas fueron principalmente las impulsadoras de la fase 2 del plan.

Una de las incógnitas se debió a que el defecto de “variación de color” es el problema de mayor peso en los reprocesos. Por tanto, en las gráficas se esperaba observar datos cercanos a  $\Delta E=2.00$ , por arriba de este valor, o bien con mucha dispersión. Sin embargo, ocurrió completamente lo contrario, los valores en su mayoría abrazaban el límite central ( $\Delta E=1.00$ ) y tendía a posicionarse por debajo de él. Por otra parte, la dispersión de los datos era casi nula.

Otro aspecto importante que destacar es que no era posible identificar tendencias que modificaran o impactaran el comportamiento del proceso ya que, todos los puntos graficados permanecían constantes alrededor de un  $\Delta E$  de 1.

En cuanto a los registros, no se obtuvo un control para asegurar que la información ingresada por los operadores fuera un reflejo exacto del valor leído por el densitómetro. Es decir, la información registrada pudo en cierta parte estar influenciada por los intereses de los operadores.

Por otra parte, tampoco se tuvo un control para asegurar que el operador completará el registro en tiempo real. Por lo cual, pudo ocurrir que al final del turno el operador completará su registro con información ficticia.

En cuanto a la metodología para la toma de muestras, el valor de  $\Delta E$  leído por el densitómetro se basa en el Método CIELab 2000, por lo cual necesita un valor estándar para realizar las comparaciones de color. Este valor estándar es ingresado por los operadores cada vez que inician un trabajo. Por lo cual, un mismo trabajo elaborado en dos fechas diferentes es comparado con una referencia distinta. Este cambio en la referencia puede ser mínimo, pero de igual forma es cambiar la referencia de comparación.

La fase 1 en el área de impresión permitió reconocer puntos que no se habían considerado, pero que si presentaban un gran impacto en los resultados de los controles estadísticos. Por lo cual, esta fase sirvió de ayuda para fortalecer y mejorar los controles para proveer a la empresa de un recurso de control más eficiente.

b. FASE 2. La implementación de la fase 2 del plan de monitoreo en impresión dio inicio en el mes de Agosto 2017, en la actualidad continua siendo utilizada para el control estadístico en maquina (Enero 2018).

Esta fase como bien se explicó en la sección de “Procedimiento” no cambio en la metodología para la toma de muestras. Es decir, al tamaño de la muestra y la frecuencia de muestreo se mantuvo. Los verdaderos cambios se centraron en un mayor control para asegurar la veracidad de los datos, la estandarización de los valores CIELab por producto y en la incorporación de una herramienta grafica para el apoyo a los operadores.

La implementación de los controles inicio con la colocación de equipo de cómputo en el área de prensas, seguido por la instalación del programa diseñado para el control de color y en el programa proporcionado por el proveedor del densitómetro para lograr la correcta transmisión de datos.

Ilustración 49: Equipo de cómputo en máquina



Posterior a las instalaciones, se inició la tarea de definir los valores estándar por producto. Dado que la empresa cuenta con una amplia gama de productos. El ingreso se fue realizando conforme lo solicitado por las máquinas. Es decir, conforme a la planificación de producción. Únicamente se excluyeron a todos aquellos productos que presentaban efectos metalizados, dado que es necesario la incorporación de un filtro especial para la comparación de colores.

El ingreso de productos se realizó mediante una hoja de Excel, en la cual en la columna A se enlistaron los productos a trabajar durante la semana, en la columna B se colocó la

especificación del color a controlar, en la columna C, D, E y F, los respectivos valores para la caracterización del color estándar. El cual, sirve como medida de comparación para las muestras ingresadas por los operadores.

Ilustración 50: Ventana de Excel para ingreso de estándares

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
DESCRIPCION	COLOR A CONTROLAR	L*	a*	b*	Densidad					
	FONDO VERDE	56.62	-63.24	27.41	1.12					
	AMARILLO FONDO	87.68	-1.55	48.52	0.65					
	CIRCULO NARANJA	79.24	14.84	66.62	1.03					
	CIRCULO NARANJA	80.26	15.46	61.86	0.93					
	ROJO FONDO	46.03	66.53	47.29	1.60					
	AMARILLO FONDO	87.40	-0.99	43.16	0.59					
	ROSADO FONDO	66.26	43.85	12.82	0.68					
	CIRCULO VERDE	45.41	-42.49	6.04	1.31					
	AMARILLO FONDO	87.52	-0.56	44.95	0.61					
	AZUL FONDO	20.52	28.80	-52.54	1.88					
	AZUL FONDO	20.42	28.66	-52.32	1.88					
	MORADO FONDO	43.93	59.12	-37.88	1.20					
	ROSADO FONDO	61.92	59.49	-12.32	0.95					
	AMARILLO FONDO	87.36	-1.98	29.51	0.45					
	AMARILLO FONDO	87.38	-2.11	28.18	0.44					
	MORADO FONDO	42.17	67.28	-44.17	1.50					
	NEGRO	13.55	0.84	-0.05	1.77					
	VERDE FONDO	58.33	-8.42	63.19	1.66					
	ROSADO FONDO	50.98	72.35	3.81	1.63					
	NEGRO	7.66	0.08	-0.07	2.07					
	ROJO FONDO	43.02	70.06	52.42	1.82					
	ROJO FONDO	44.45	69.59	51.74	1.75					

Con el equipo y las herramientas necesarias para empezar a monitorear los productos, se arrancó el mes de agosto 2017 con su implementación en máquina.

Por cada orden de producción monitoreada se obtuvo la tendencia de trabajo en cuanto a  $\Delta E$  y densidad de tinta. Esta información se reflejó en la pantalla del operador a través de gráficos de control. Mientras que la forma de almacenar la información para el encargado del área es por medio de una tabla de Excel. En la columna A se presenta el número de orden, en la columna B la descripción del producto, en la columna C la cantidad de pliegos de la orden, en la columna D la fecha y hora en la que se realizó la medición, en la columna E el nombre del operador que hizo la medición, en las columnas F y G los límites de Delta E y en las columnas de la H a la O los valores de Delta E y Densidad de la muestra.

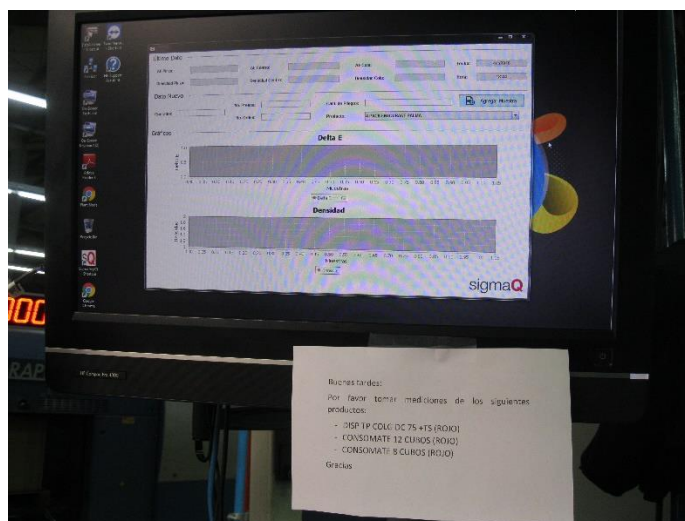
Ilustración 51: Almacenaje de muestras en archivo de Excel

Número de orden	Producto	Cantidad de Pliegos	Fecha y Hora	Operador	LCI	LCS	Pliegos Hasta el Momento	DeltaE Pinza	DeltaE Centro	DeltaE Cola	DeltaE Promedio	Densidad Pinza	Densidad Centro	Densidad Cola
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 17:14	luis ordofies	0.00	2.00	2,000	0.85	0.58	1.45	0.96	1.85	1.86	1.78
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 17:23	luis ordofies	0.00	2.00	5,000	1.35	0.93	1.28	1.19	1.84	1.85	1.82
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 17:25	luis ordofies	0.00	2.00	7,000	1.27	0.87	1.12	1.09	1.83	1.85	1.82
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 17:35	luis ordofies	0.00	2.00	9,000	0.89	1.11	0.68	0.89	1.86	1.83	1.88
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 17:47	luis ordofies	0.00	2.00	11,000	0.58	0.35	0.50	0.47	1.88	1.88	1.88
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 18:07	luis ordofies	0.00	2.00	13,000	0.99	0.44	1.23	0.89	1.84	1.87	1.82
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 18:21	luis ordofies	0.00	2.00	15,000	0.97	1.57	1.08	1.21	1.85	1.81	1.85
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 18:28	luis ordofies	0.00	2.00	16,000	0.91	1.42	1.25	1.19	1.85	1.83	1.84
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 19:42	luis ordofies	0.00	2.00	19,000	1.35	0.99	1.25	1.20	1.85	1.86	1.85
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 20:08	luis ordofies	0.00	2.00	21,000	1.47	1.13	1.33	1.31	1.83	1.85	1.84
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 20:14	luis ordofies	0.00	2.00	22,000	1.07	0.99	1.07	1.04	1.87	1.85	1.84
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 20:25	luis ordofies	0.00	2.00	24,000	0.95	1.21	1.41	1.19	1.86	1.83	1.82
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 20:42	luis ordofies	0.00	2.00	26,000	1.26	0.89	0.85	1.00	1.81	1.83	1.87
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 20:55	luis ordofies	0.00	2.00	28,000	1.56	1.51	1.15	1.41	1.85	1.83	1.86
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 21:28	luis ordofies	0.00	2.00	30,000	1.21	1.12	1.16	1.16	1.85	1.84	1.83
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 21:40	maco ortiz	0.00	2.00	32,000	0.90	1.16	1.01	1.02	1.86	1.85	1.86
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 21:55	maco ortiz	0.00	2.00	34,000	1.10	1.79	1.34	1.41	1.84	1.79	1.81
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 22:16	maco ortiz	0.00	2.00	36,000	0.84	1.12	1.25	1.07	1.85	1.83	1.84
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 22:31	maco ortiz	0.00	2.00	38,000	0.94	1.28	1.21	1.14	1.87	1.85	1.84
2751963	PLEGA TP T. ACCION 150 ML (MEDIR FONDO ROJO)	42000	14/09/2017 22:47	maco ortiz	0.00	2.00	40,000	1.35	1.13	1.32	1.26	1.88	1.87	1.86

Los límites de Delta E no se modificaron durante esta fase, el límite superior continúa siendo Delta E= 2.00. Mientras que el límite inferior sigue siendo Delta E= 0.00.

El cálculo de Delta E en esta fase se hizo con base en CIE 1994, a diferencia de la fase 1 en la cual se utilizó CIE 2000. Este cambio se debió a la complejidad de la ecuación matemática para ser adaptada en el código fuente del programa. Al cambiar de CIE 1994 a CIE 2000 se pierde exactitud en los datos, pero se gana un recurso más eficiente para el control de color en máquina. En las ilustraciones siguientes se presenta como está colocado el programa en las máquinas.

Ilustración 52: Solicitud de mediciones de productos



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 53: Evidencia de computadoras en el área de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Como evidencia a continuación se presenta el informe mensual enviado al encargado del área de impresión en el mes de agosto 2017 (datos en anexos):

# CONTROL DE PROCESOS

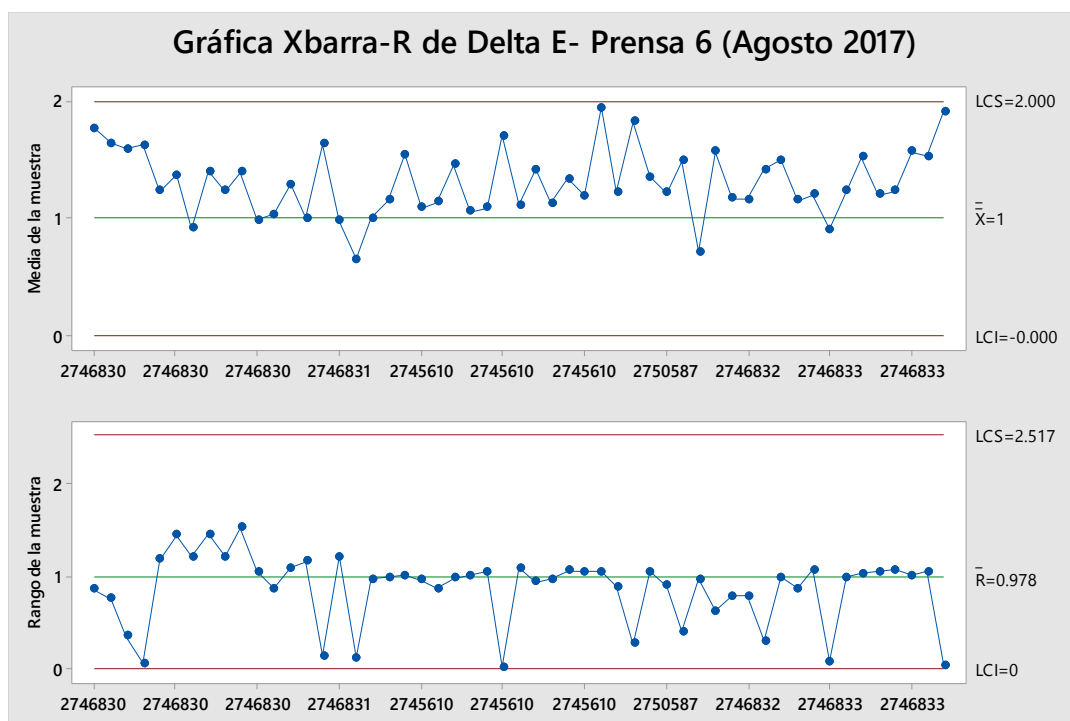
## Área de Impresión

“Todo lo que se puede medir se puede controlar”

FECHA: agosto 2017

ALCANCE: Prensa 6 y Prensa 7

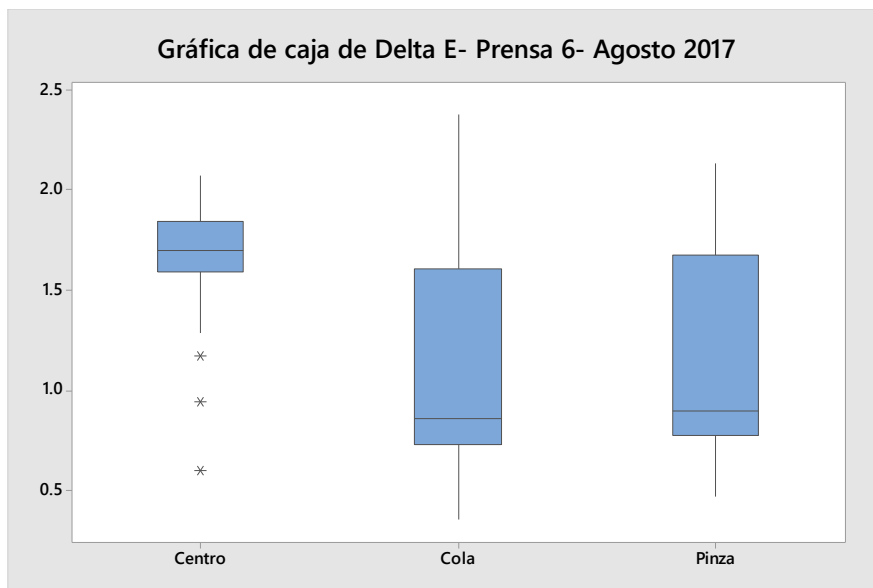
### PRENSA 6:



En el mes de agosto se registraron cinco ordenes de producción. Los valores obtenidos se encuentran entre un delta E de 1.00 a 2.00.

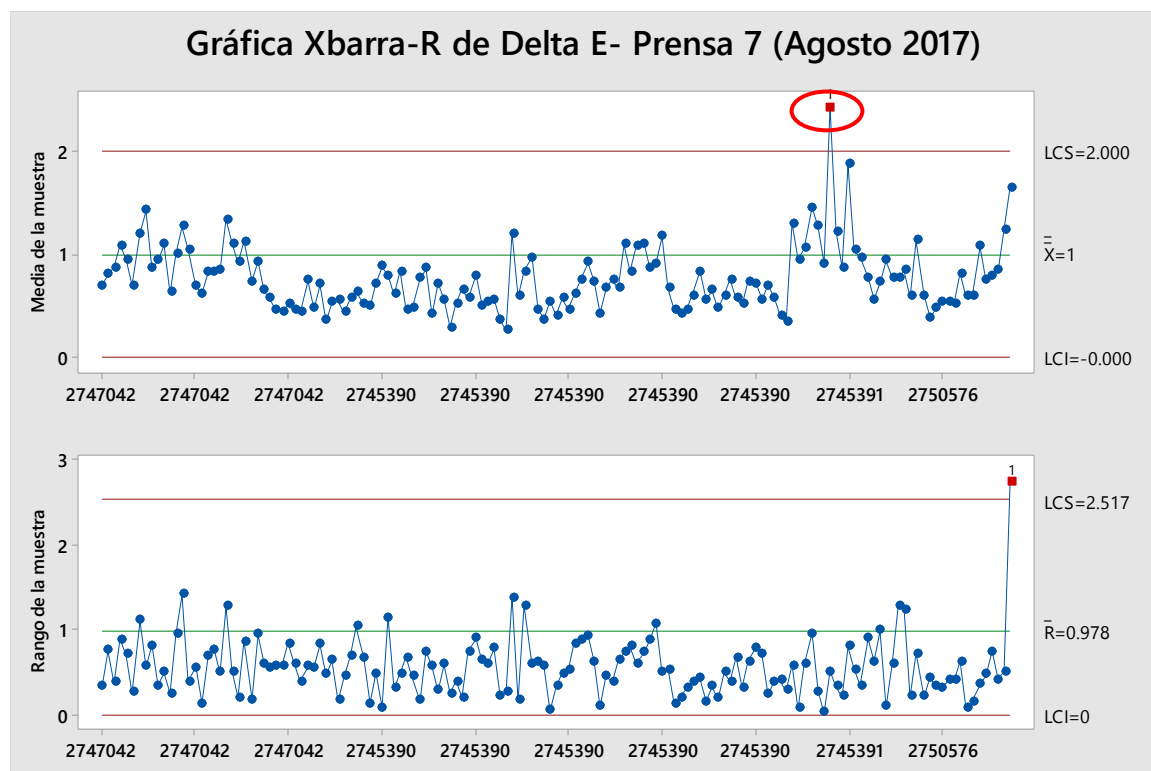
En el gráfico de medias no se observan valores fuera de lo normal. Sin embargo, si se presentan muestras muy cercanas a delta E de 2.00, se debe prestar atención a los datos para evitar estar fuera de los límites de control.

Otro punto importante es que se presenta mucha dispersión entre las observaciones de los pliegos. En el gráfico R la mayoría de datos tienden a ubicarse alrededor de 0.97. Esto quiere decir que en un pliego puede existir 0.97 de diferencia de delta E.



En el gráfico de cajas es posible apreciar las diferencias entre los valores de Delta E de los pliegos. En cuanto a la cola y la pinza del pliego presentan un comportamiento similar. Es decir, las mayores concentraciones de datos se ubican entre un delta E de 0.70 a 1.60. Mientras que, los centros de los pliegos presentan valores de Delta E, entre 1.59 a 1.84 de Delta E. Se debe identificar que está provocando que en el centro de pliegos el valor de Delta E sea mayor.

### PRENSA 7:



En cuanto a la prensa 7 se tiene un total de cuatro órdenes registradas. La tendencia de los datos es de permanecer debajo del límite central ( $\Delta E < 1.0$ ) por lo cual no se presenta mucha variación de color.

En el gráfico de medias se detecta una muestra fuera de los límites de control. Esto ocurrió a los 6,200 pliegos de la orden 2745391. Se recomienda verificar que paso en la máquina durante esa orden de producción.

De forma similar a la prensa 6, en el gráfico de Rango se presenta mucha dispersión. Los datos se encuentran ubicados entre 0.0 y 0.97.

1) **RESULTADOS.** La fase 2 del plan de monitoreo por control estadístico en el área de impresión permitió resolver los problemas generados durante la fase 1. Es decir, los datos almacenados por los operadores son cien por ciento reales, debido a que estos no pueden ser manipulados, sino que se transfieren directamente del densitómetro a la computadora. Como resultado se obtuvieron gráficos que representan mejor la realidad de los valores de Delta E. Al contrario de la fase 1, en la que todos los puntos a lo largo de las ordenes abrazaban al valor de Delta E= 1.00.

Otro de los problemas generados en la fase 1 se debió al poco control para asegurar la toma de muestras en tiempo real. Este problema se resolvió al almacenar automáticamente la fecha y las horas de las mediciones. Ya que, se debe presentar un tiempo prudente entre cada medición.

Por otra parte, otro problema que se resolvió fue la comparación con diversos estándares para un mismo producto. En la fase 1, el operador al arrancar una orden de producción capturaba un estándar de una muestra de referencia. Lo cual, provocaba que, al trabajar nuevamente el mismo producto el estándar cambiara. Esto se solucionó al tomar los valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  y Densidad del estándar y almacenarlos en una hoja de Excel. Para que el programa reconociera el producto y siempre comparar contra el mismo valor.

2. **ÁREA DE TROQUELADO.** En el área de troquelado se inició la implementación de las hojas de registro durante el mes de junio 2017, actualmente siguen siendo utilizadas.

En esta área, únicamente se pudo trabajar de esta forma debido a la limitante de que la empresa no cuenta con equipos de medición que permitan la transferencia de datos. Sino que, cuenta con herramientas que necesitan ser maniobradas por el operador para luego transcribir el resultado (micrómetros manuales).

Ilustración 54: Operador de troqueles realizando sus mediciones



Ilustración 55: Operador de troqueles registrando sus mediciones



Ilustración 56: Evidencia de operador de troqueles efectuando su toma de muestras



Como evidencia a continuación se presenta el informe mensual enviado al encargado del área de troqueles en el mes de junio 2017 (datos en anexos):

# CONTROL DE PROCESOS

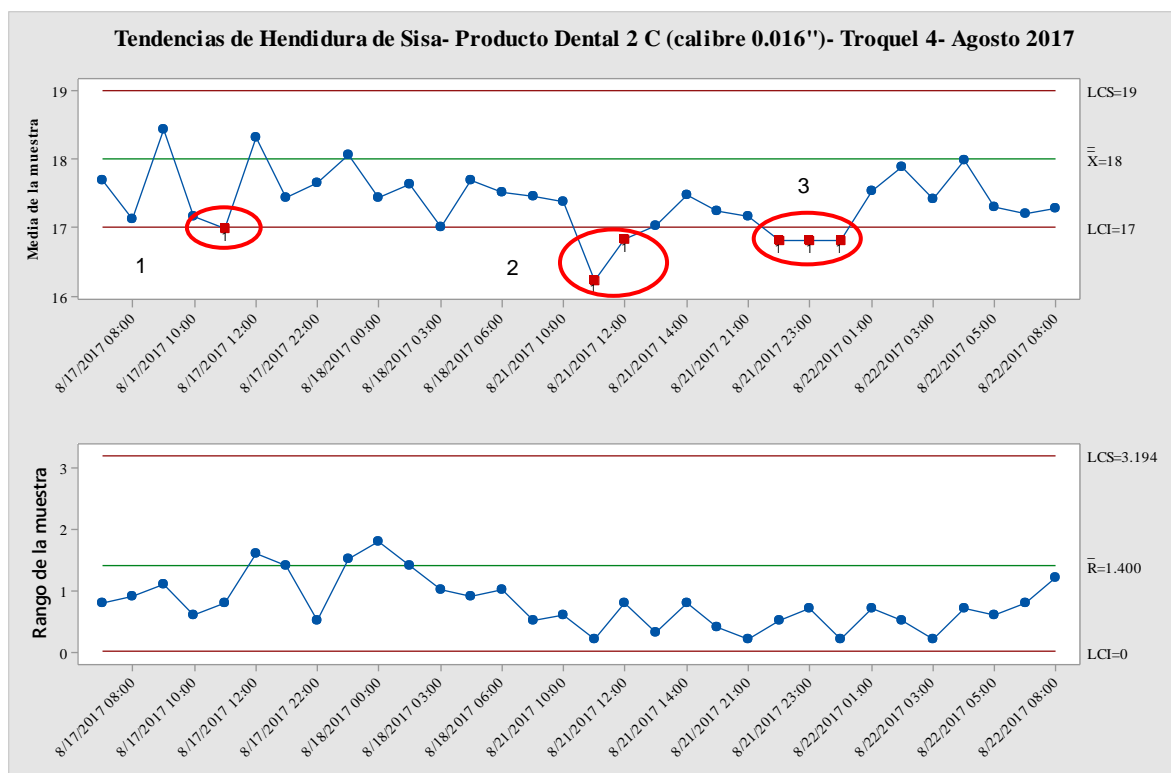
## Área de troquelado

“Todo lo que se puede medir se puede controlar”

FECHA: junio 2017

ALCANCE: Troquel 4 y 5

### TROQUEL 4:



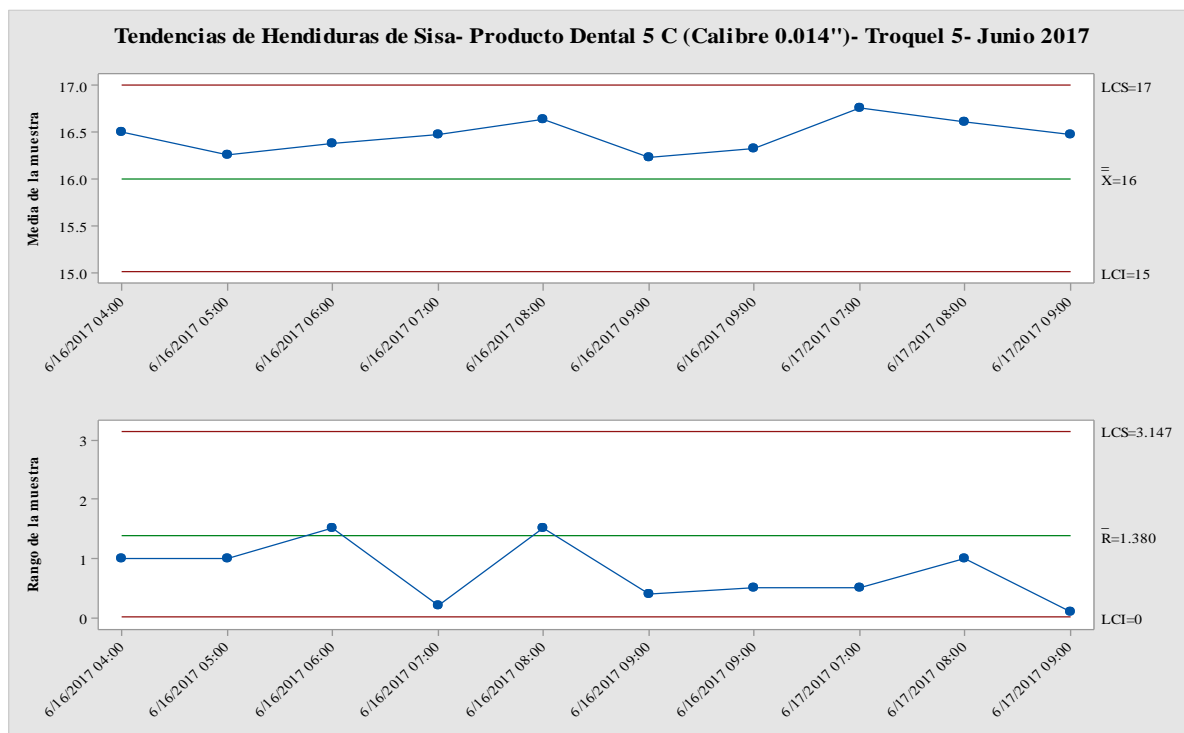
En el troquel 4 durante el mes de junio de 2017 únicamente se registraron por parte de los operadores materiales de calibre 0.016”.

Del gráfico de medias es importante destacar que la tendencia de los datos es a permanecer alrededor de límite inferior de control. Es decir, con hendiduras de la sisa no muy pronunciadas.

De este mismo gráfico se destacan los puntos 1, 2 y 3. Estos puntos se encuentran por debajo del límite inferior de control. Si no se controlan pueden provocar problemas de maquinabilidad al tratar con empaques duros ya que, la sisa no se forma.

En cuanto al gráfico R la mayor concentración de datos es por debajo del límite central con valores inferiores a 1.40.

## TROQUEL 5:



En el troquel 5 se registraron muestras de materiales de calibre 0.014". En este caso las hendiduras tienden a permanecer por arriba del límite central. Es decir, entre hendiduras de 0.016" a 0.017".

En este gráfico no se puede apreciar la presencia de ciclos, crecimientos o decrecimientos que afecta el desarrollo del proceso. Sin embargo, si es importante destacar que hendiduras tan profundas puede provocar reventones en las sisas.

a. RESULTADOS. El monitoreo por control estadístico en el área de troqueles permitió a los interesados obtener una visión general del estado del proceso en cuanto a las profundidades de las sisas. Esto debido que, previo al análisis la empresa nunca había realizado el ejercicio de tomar muestras para obtener gráficos que reflejaran el comportamiento de la variable.

Uno de los aspectos importantes que se logró detectar es que para materiales de calibre 0.016" la tendencia de los datos era de permanecer alrededor del límite inferior de control (hendiduras de sisa= 0.017") y en algunas ocasiones este valor se superaba. Por lo cual, es posible que se estuviera aplicando presiones mayores a las necesarios para el tipo de material, provocando reventones en las sisas.

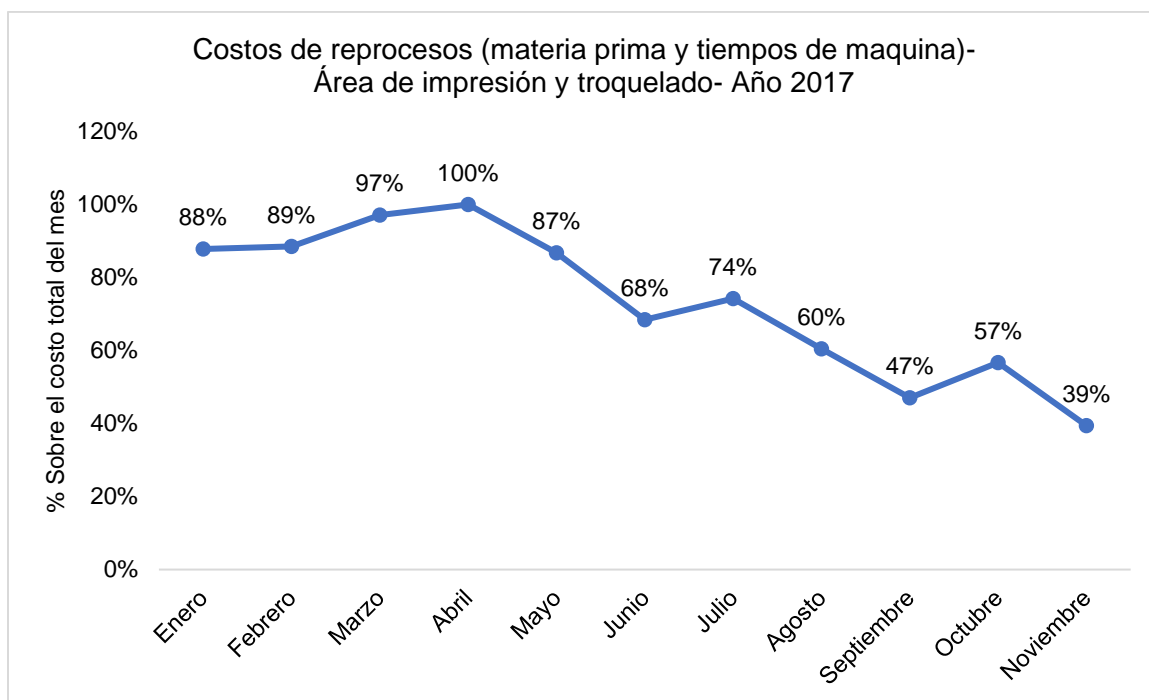
Mientras que para materiales de calibre 0.014” la tendencia era de permanecer cerca al límite superior de control (hendiduras de sisa= 0.017”). Es decir, la presión aplicada no era la suficiente como para lograr una buena definición de la sisa. Esto también podría provocar problemas en la maquinabilidad del empaque.

En cuanto al gráfico de rangos para ambos calibres se presenta poca dispersión en cada una de las muestras. En la mayoría de puntos la dispersión es inferior a 1. Es decir, no se presenta mucha variación entre las sisas verticales de un empaque.

## I. ANÁLISIS BENEFICIO- COSTO

### 1. ÁREA DE IMPRESIÓN

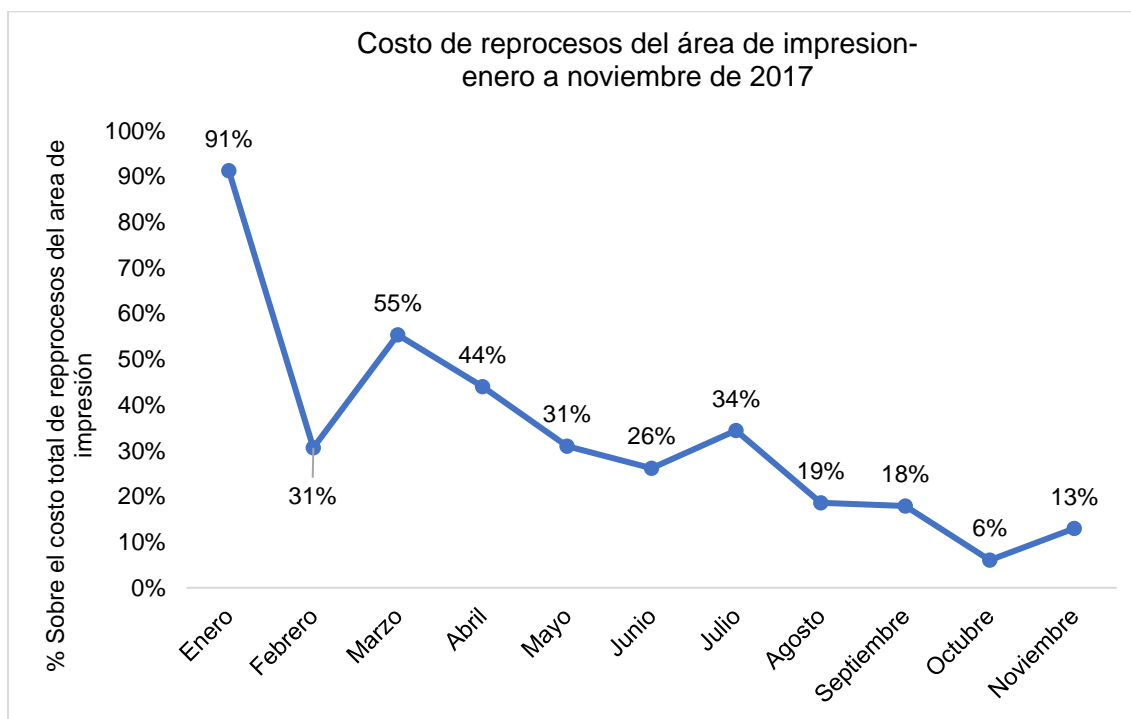
Ilustración 57: Costos de reprocesos área de Impresión y troquelado- Año 2017



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos del año 2017 de la empresa analizada.

En el gráfico se presenta el porcentaje que representaron las áreas de impresión y troquelado en los costos de reprocesos mensuales. Del gráfico es importante indicar que en los primeros meses del año (enero a mayo), las áreas de impresión y troquelado representaban el mayor porcentaje del costo de reprocesos del mes. Sin embargo, del mes de julio al mes de noviembre se obtuvo una disminución gradual en el aporte de estas áreas en el costo de reprocesos mensuales.

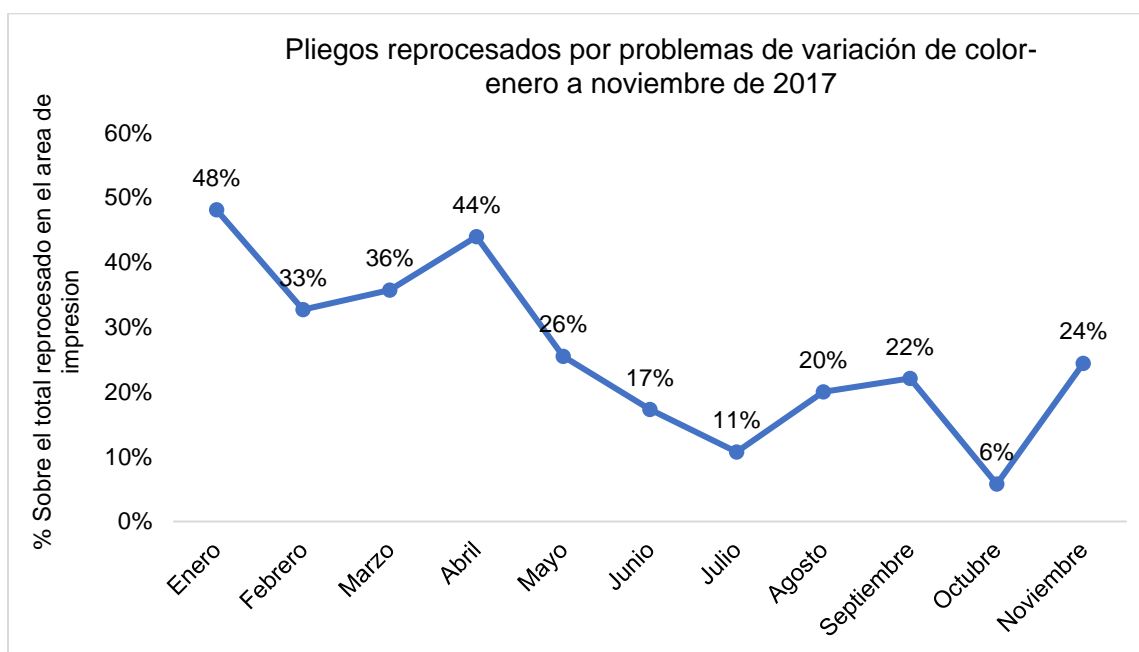
Ilustración 58: Costos de reprocesos del área de impresión- Año 2017



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos del año 2017 de la empresa analizada.

Al evaluar el defecto de variación de color en el año 2017 se obtiene que el impacto del defecto también disminuyó. En el primer semestre del año el defecto de variación de color represento en promedio el 46% del costo total de reprocesos del área. Sin embargo, en los últimos cinco meses del año el aporte de este defecto se redujo a un porcentaje promedio de 18%.

Ilustración 59: Pliegos reprocesados por variación de color- Año 2017



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos del año 2017 de la empresa analizada.

Al evaluar los pliegos reprocesados por problemas de variación de color también se observa una disminución en la cantidad de pliegos reprocesados por este defecto en los últimos meses. En el primer semestre del año en promedio el 34% del total de pliegos reprocesados del área se debió a problemas por variación de color. Mientras que en los últimos cinco meses de análisis el porcentaje de pliegos reprocesados disminuyó a 17%

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de pliegos reprocesados por problemas de variación de color durante el año 2017. Para proteger la información de la empresa todos los datos se encuentran multiplicados por un factor.

Cuadro 8: Porcentaje de reprocesos por variación de color

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Reprocesos área de Impresión	53,000	27,500	28,000	50,000	12,500	24,300	40,350	12,820	46,930	18,000	5,770
Reprocesos por variación de color	25,500	9,000	10,000	22,000	3,190	4,200	4,340	2,570	10,360	1,040	1,410
% reprocesado por variación de color	48.1%	32.7%	35.7%	44.0%	25.5%	17.3%	10.8%	20.0%	22.1%	5.8%	24.4%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9: Porcentajes de reprocesos por variación de color- Año 2017

Periodo	% de reprocesos por variación de color (pliegos)
I semestre 2017	33.9%
II semestre 2017	16.6%

Fuente: Elaboración propia

De nuevo es importante destacar que en el II semestre de 2017 para el área de impresión se ha obtenido una reducción en la cantidad de pliegos reprocesados por problemas de variación de color. Pasando de un 33.9% en el primer semestre del año a un 16.6% al final del año.

El ahorro que ha significado estos últimos cinco meses para la empresa es el siguiente:

Cuadro 10: Ahorro en pliegos reprocesados por variación de color

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Reprocesos área de Impresión (Pliegos)	40,350	12,820	46,930	18,000	5,770
Reprocesos asumiendo un 33.9% del total (Pliegos)	13,679	4,346	15,909	6,102	1,956
Reprocesos reales (Pliegos)	4,340	2,570	10,360	1,040	1,410
Ahorro (Pliegos)	9,339	1,776	5,549	5,062	546

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la cantidad de pliegos ahorrados en el II semestre del año se compara los reprocesos reales en pliegos contra la cantidad de pliegos reprocesados utilizando el porcentaje promedio del primer semestre (33.9%). Por lo cual, el ahorro de pliegos en estos meses vendría siendo la diferencia entre el número de pliegos que se esperaba fueran reprocesados antes de implementar los controles estadísticos y la cantidad de pliegos reales reprocesados.

Durante estos meses se logró evitar el reproceso por variación de color de 22,272 pliegos. Con un costo promedio de Q4.34 por pliego. El ahorro en estos cinco meses con relación al número de pliegos que no fueron reprocesados es de aproximadamente Q96,000

Cuadro 11: Ahorro por pliegos no reprocesados por variación de color

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Reprocesos área de impresión (Pliegos)	40,350	12,820	46,930	18,000	5,770
Reprocesos asumiendo un 33.9% del total (Pliegos)	13,679	4,346	15,909	6,102	1,956
Reprocesos reales (Pliegos)	4,340	2,570	10,360	1,040	1,410
Ahorro (Pliegos)	9,339	1,776	5,549	5,062	546
Ahorro por pliegos no reprocesados (Quetzales)	Q40,531	Q7,707	Q24,982	Q21,969	Q2,369

Fuente: Elaboración propia

El costo de invertir y mantener los controles estadísticos como parte de la fase 2 (software de control de color) es el siguiente:

Para invertir fue necesario colocar una computadora en cada una de las máquinas (en este caso 3 computadoras). Pero, debido a que la empresa contaba con computadora en desuso únicamente se efectuó el traslado del equipo hacia las prensas (solicitud del cambio en el área de anexos).

También fue necesario colocar densitómetros en las máquinas para que los operadores pudieran realizar sus mediciones. Estos equipos de medición al momento de iniciar con el proyecto ya eran parte del inventario de la empresa. Por lo cual, no fue necesario adquirir nuevos equipos de medición.

Uno de los programas necesarios para la transmisión de información entre los densitómetros y las computadoras es el programa Data Catcher. Este es un programa gratuito que ofrece el proveedor de los equipos de medición. Dado esto, únicamente fue necesario realizar la descarga del software y la instalación en las computadoras (página para realizar la descarga en el área de anexos).

El otro programa que se utilizó fue el software desarrollado para la creación de los gráficos de control y el almacenaje de la información. Este fue trabajado en conjunto con un ingeniero externo y mi persona. Por lo cual, no se cargó un costo a la inversión del proyecto.

Dado esto, el costo de invertir en el proyecto fue de Q0.00 ya que, se utilizaron elementos que la empresa ya tenía a su disposición, pero brindándoles un nuevo uso.

Sin embargo, si se cuenta con un costo de mantenimiento. Este se debe al costo de mantener los equipos de cómputo encendidos las 24 horas del día por los 7 días de la semana. Tomando como referencia la proyección del portal de ENERGUATE el consumo aproximado mensual es de 756kWh.

El costo de mantenimiento se centra en el consumo energético de las computadoras y en el costo por horas hombre al realizar las mediciones.

En cuanto al consumo energético se toma como referencia la proyección del portal de ENERGUATE para tres computadoras encendidas 24 horas- 30 días al mes. El consumo aproximado es 756kWh.

### Ilustración 60: Cálculo de consumo de energía- Área de impresión

ENERGUATE  
LUZ DE MI TIERRA

Contáctanos (502) 2385-2222

CONÓCEMOS CLIENTES RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL SALA DE PRENSA COMPROMISO DE ÉTICA DENUNCIAS

**CALCULA TU CONSUMO**

Ventilador Bomba de agua Aire Acondicionado Secadora Reproductor de DVD Computadora

Instrucciones: Selecciona los aparatos eléctricos que tienen en casa para realizar el aproximado del consumo mensual

	Cantidad	Horas de uso diario	Días al mes de uso	kWh
Computadora	3	24	30	756.00

Fuente: Portal de ENERGUATE

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) en su Ajuste tarifario para el trimestre agosto- octubre 2017, establece las siguientes tarifas no sociales:

Cuadro 12: Ajuste tarifario para el trimestre agosto a octubre 2017

Tarifa	May- Jul 2017, Q/kWh	Ago- Oct 2017, Q/kWh	Variación Q/kWh	Variación %
EEGSA TNS	1.100	1.100	0.000	0%
DEOCSA TNS	1.770	1.785	0.015	0.8%
DEORSA TNS	1.661	1.676	0.015	0.9%

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)

Con 756kWh y empleando la tarifa no social para EEGSA el costo promedio mensual es de Q831.60 por el uso de las tres computadoras.

En cuanto a la mano de obra involucrada se tiene a los operadores de las máquinas. Estas personas en promedio están tomando 2 minutos para realizar una medición. Tomando como base el tiempo de operación promedio del área de impresión (reporte de capacidad instalada) una maquina opera al mes aproximadamente 141 horas, descontando el tiempo de arreglos, mantenimientos y aprobaciones. El intervalo de tiempo entre cada toma de muestras es de 8 a 12 minutos, Por tanto, con el tiempo de operación es posible realizar 846 mediciones en el mes.

Considerando que el costo por hora trabajada para la actividad económica de empresas exportadoras y de maquila es de Q9.93. El costo de mano de obra mensual por maquina es de Q280.02. Con las tres máquinas en uso el costo de mano de obra mensual es de Q840

Cuadro 13: Beneficio económico- Control de procesos en el área de Impresión

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Reprocesos área de impresión (Pliegos)	40,350	12,820	46,930	18,000	5,770
Reprocesos asumiendo un 33.9% del total (Pliegos)	13,679	4,346	15,909	6,102	1,956
Reprocesos reales (Pliegos)	4,340	2,570	10,360	1,040	1,410
Ahorro (Pliegos)	9,339	1,776	5,549	5,062	546
+ Ahorro por pliegos no reprocesados (Quetzales)	Q40,531	Q7,707	Q24,982	Q21,969	Q2,369
- Costo por consume energético (Quetzales)	Q831.60	Q831.60	Q831.60	Q831.60	Q831.60
- Costo por mano de obra (Quetzales)	Q840	Q840	Q840	Q840	Q840
Ahorro aproximado mensual (Quetzales)	Q38,859	Q6,035	Q23,310	Q20,297	Q697

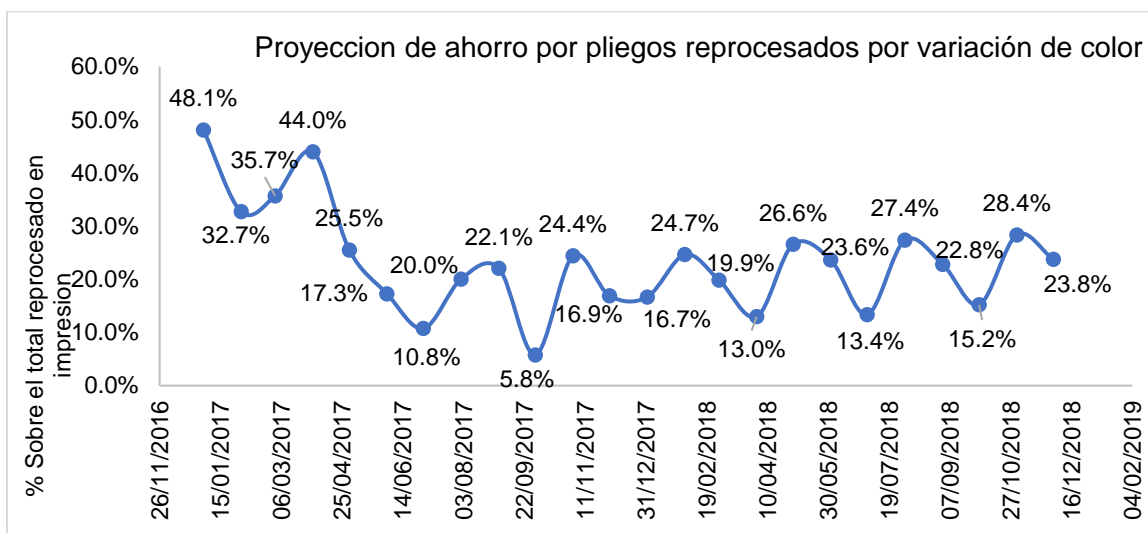
Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 14: Relación beneficio/costo en impresión

	Mes	Ingresos/Egresos	Monto	B/C
<b>Relación B/C</b>	Julio	Beneficio	Q40,531.00	24.25
		Costo	Q1,671.60	
	Agosto	Beneficio	Q7,707.00	4.61
		Costo	Q1,671.60	
	Septiembre	Beneficio	Q24,982.00	14.94
		Costo	Q1,671.60	
	Octubre	Beneficio	Q21,969.00	13.14
		Costo	Q1,671.60	
	Noviembre	Beneficio	Q2,369.00	1.42
		Costo	Q1,671.60	

En el cuadro se presenta la relación beneficio/ costo en los meses analizados. Para todos los meses la relación es positiva. Por tanto, si se obtiene un beneficio económico de la implementación del proyecto. La relación más baja fue en noviembre con 1.42. Es decir, por cada quetzale invertido se obtuvo como beneficio Q1.42

Ilustración 61: Proyección de ahorro en pliegos- área de Impresión



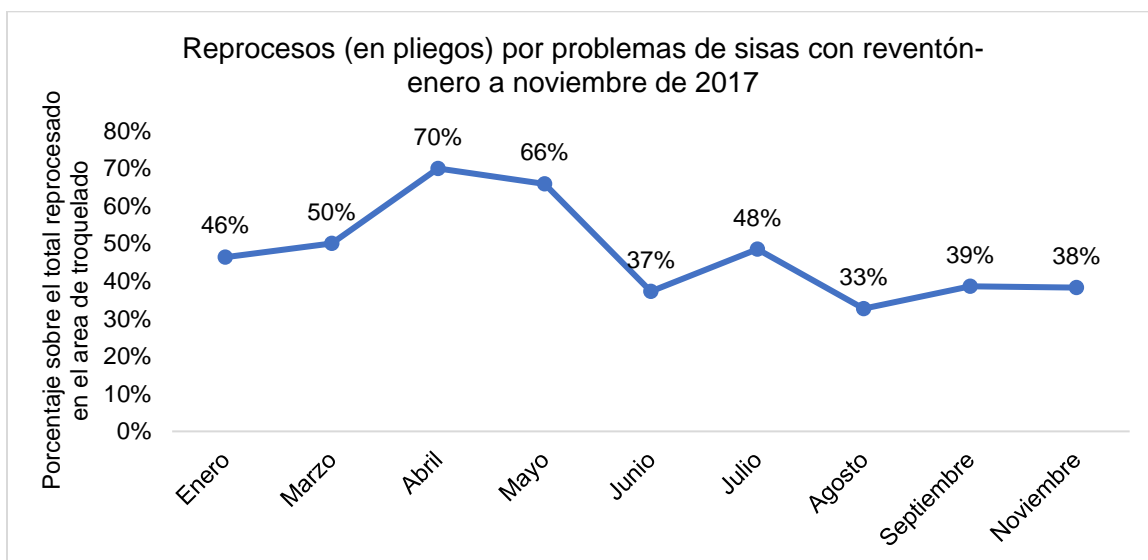
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de la proyección de ahorro por pliegos reprocesados por variación de color fue creado mediante la fórmula de Pronóstico de Microsoft Excel.

Lo que se espera es que el control de la variable Delta E se mantenga a través del tiempo. Para que el porcentaje de pliegos reprocesados por variación de color no supere el 30% y evitar regresar a porcentajes de pliegos reprocesados similares a los de inicios del año 2017 (48%, 32%, 35% y 44%).

## 2. ÁREA DE TROQUELADO

Ilustración 62: Reprocesos (pliegos) por problemas de sisas con reventón



Para más información consultar la sección de anexos. Fuente: Informe de control de reprocesos Año 2017 de la industria analizada.

En el gráfico se presenta el porcentaje de pliegos reprocesados por problemas de sisas con reventón sobre el total reprocesado por el área de troqueles durante los meses de enero a noviembre de 2017. En el gráfico no se presenta los meses de febrero y octubre debido a que en esos periodos no hubo reprocesos del área de troqueles.

Del gráfico es importante destacar que se observa una ligera disminución en el porcentaje de pliegos reprocesos por sisas con reventón antes y después de la implementación de los controles. En el I semestre del año el porcentaje promedio fue de 53.8%. Mientras que en el II semestre del año el % promedio disminuyó a 39.5%. Es decir, en promedio se tuvo una reducción del 14.3% de los pliegos reprocesados por este defecto.

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de pliegos reprocesados por problemas de sisas con reventón durante el año 2017. Para proteger la información de la empresa todos los datos se encuentran multiplicados por un factor.

**Cuadro 15: Porcentaje de reprocesos por sisas con reventón- Año 2017**

	Enero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Noviembre
Reprocesos por el área de troqueles	12,500	2,000	5,000	2,185	20,924	825	3,060	2,070	2,610
Reprocesos por sisas con reventón	5,800	1,000	3,500	1,440	7,800	400	1,000	800	1,000
Porcentaje reprocesos por sisas con reventón	46.4%	50.0%	70.0%	65.9%	37.3%	48.5%	32.7%	38.6%	38.3%

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 16: Porcentaje de reprocesos por sisas con reventón- Año 2017**

Periodo	Porcentaje de reprocesos por sisas con reventón (pliegos)
I semestre 2017	53.8%
II semestre 2017	39.5%

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro que se ha obtenido en el II semestre del año 2017 en cuanto a los pliegos reprocesados por problemas de sisas con reventón es el siguiente:

**Cuadro 17: Ahorro en pliegos por reprocesos de sisas con reventón**

	Julio	Agosto	Septiembre	Noviembre
Reprocesos área de Troquelado (Pliegos)	825	3,060	2,070	2,610
Reprocesos asumiendo un 53.8% del total (Pliegos)	444	1,646	1,114	1,404
Reprocesos reales (Pliegos)	400	1,000	800	1,000
Ahorro (Pliegos)	44	646	314	404

Fuente: Elaboración propia

Para evaluar la cantidad de pliegos ahorrados en el II semestre del año se compara los reprocesos reales en pliegos contra la cantidad de pliegos reprocesados utilizando el porcentaje

promedio del primer semestre (53.8%). Por lo cual, el ahorro de pliegos en estos meses vendría siendo la diferencia entre el número de pliegos que se esperaba fueran reprocesados antes de implementar los controles estadísticos y la cantidad de pliegos reales reprocesados.

Durante estos meses se logró evitar el reproceso por sisas con reventón de 1,408 pliegos. Con un costo promedio de Q4.34 por pliego. El ahorro en el II semestre del año con relación al número de pliegos que no fueron reprocesados es de aproximadamente Q6,110.72

Cuadro 18: Ahorro en pliegos no reprocesados por sisas con reventón- Año 2017

	Julio	Agosto	Septiembre	Noviembre
Reprocesos área de Troquelado (Pliegos)	825	3,060	2,070	2,610
Reprocesos asumiendo un 53.8% del total (Pliegos)	444	1,646	1,114	1,404
Reprocesos reales (Pliegos)	400	1,000	800	1,000
Ahorro (Pliegos)	44	646	314	404
Ahorro en pliegos no reprocesados (Quetzales)	Q190.96	Q2,803.64	Q1,362.76	Q1,753.36

Fuente: Elaboración propia.

El costo de invertir y mantener los controles estadísticos en el área de troquelado es el siguiente:

El costo de inversión de los controles estadísticos en el área de troquelado es de Q0.00. Esto se debe a que el único equipo de medición necesario son micrómetros manuales y estos, al momento de iniciar el proyecto ya se encontraban ubicados en cada una de las máquinas.

Sin embargo, si se cuenta con costo de mantenimiento. Este se debe al material que se debe entregar a los operadores de máquina para que registren sus mediciones.

Cuadro 19: Costo de materiales para mantenimiento de los controles

Cantidad	Descripción	Costo (en Q)	Detalles
1	Hojas papel carta	Q262.00	500 hojas para la impresión de los formatos (3 máquinas con 3 turnos).
1	Cartucho de tinta	Q36.90	Tinta para la impresión de los formatos.
12	Lapiceros	Q12,00	

Fuente: Elaboración propia

El costo de mantenimiento mensual relacionado con los materiales para registrar las mediciones es de Q310.90.

En cuanto a la mano de obra involucrada se tiene a los operadores de las máquinas. Estas personas en promedio están tomando 5 minutos para realizar una medición. Tomando como base el tiempo de operación promedio del área de troquelado (reporte de capacidad instalada) una

maquina opera al mes aproximadamente 205 horas, restando los tiempos de arreglo inicial, arreglo secundario, preparación, mantenimientos y demoras.

El intervalo de tiempo entre cada toma de muestras es de 1 hora, Por tanto, con el tiempo de operación es posible realizar 205 mediciones en el mes.

Considerando que el costo por hora trabajada para la actividad económica de empresas exportadoras y de maquila es de Q9.93. El costo de mano de obra mensual por maquina es de Q169.63. Con las tres máquinas en uso el costo de mano de obra mensual es de Q508.91

Cuadro 20: Beneficio de reducción de reprocesos por sisas con reventón

	Julio	Agosto	Septiembre	Noviembre
Reprocesos área de troquelado (Pliegos)	825	3,060	2,070	2,610
Reprocesos asumiendo un 53.8% del total (Pliegos)	444	1,646	1,114	1,404
Reprocesos reales (Pliegos)	400	1,000	800	1,000
Ahorro (Pliegos)	44	646	314	404
+ Ahorro en pliegos no reprocesados (Quetzales)	Q190.96	Q2,803.64	Q1,362.76	Q1,753.36
- Costo de materiales (Quetzales)	Q310.90	Q310.90	Q310.90	Q310.90
- Costo de mano de obra (Quetzales)	Q508.91	Q508.91	Q508.91	Q508.91
Ahorro aproximado mensual (Quetzales)	-Q628.85	Q1,983.83	Q542.95	Q933.55

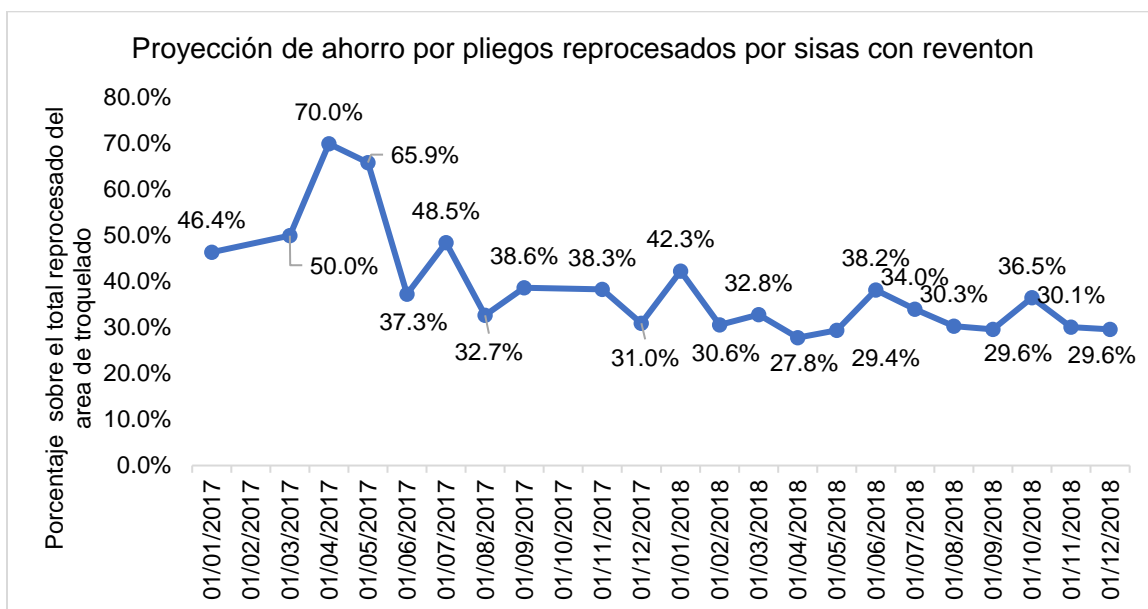
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 21: Relación Beneficio Costo- Troquelado

	Mes	Ingresos/Egresos	Monto	Relación B/C
<b>Relación B/C</b>	Julio	Beneficio	Q190.96	0.23
		Costo	Q819.81	
	Agosto	Beneficio	Q2,803.64	3.42
		Costo	Q819.81	
	Septiembre	Beneficio	Q1,362.76	1.66
		Costo	Q819.81	
	Noviembre	Beneficio	Q1,753.36	2.14
		Costo	Q819.81	

En el cuadro se presenta la relación beneficio/ costo en los meses analizados. Para todos los meses la relación es positiva. Por tanto, si se obtiene un beneficio económico de la implementación del proyecto. La relación más baja fue en noviembre con 0.23. Es decir, por cada quetzale invertido se obtuvo como beneficio Q0.23

Ilustración 63: Proyección de ahorro en pliegos por sisas con reventon



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de la proyección de ahorro por pliegos reprocesados por sisas con reventón fue creado mediante la fórmula de Pronóstico de Microsoft Excel.

Lo que se espera es que el control de la variable hendiduras de sisa se mantenga a través del tiempo. Para que él % de pliegos reprocesados por sisas con reventón no superen el 40% y evitar regresar a porcentajes de pliegos reprocesados similares a los de inicios del año 2017 (46%,70%,50% y 65%).

## VI. CONCLUSIONES

- Por medio del presente trabajo de graduación se logró demostrar cómo puede adaptarse un recurso de control estadístico de procesos a una industria dedicada a la producción de empaques plegadizos, específicamente en los procesos de impresión y troquelado, tomando en consideración las tendencias de producción y el historial de reprocesos de la empresa en el año 2016 y 2017.
- Se logró determinar las variables críticas a controlar en ambos procesos. Siendo seleccionada la variable Delta E en el área de impresión al representar el 34% del total reprocesado en el I semestre del año 2017 y la variable de hendidura de sisa en el área de troquelado al representar más del 50% del total reprocesado en el área de troqueles en el año 2016 y I semestre 2017.
- Se logró determinar los gráficos de control para cada una de las variables de interés. Siendo para ambas áreas gráficos de control por variables con tamaño de muestra fija.
- Se logró determinar los límites de control para ambas variables. Siendo en el área de impresión el límite de control superior un Delta E igual 2 definido por los estándares de la norma ISO 12647-2 en cuanto a especificaciones para la reproducción en impresión Offset y, en el área de troqueles delimitado por especificaciones de la empresa y el calibre de los materiales.
- Se evaluó el beneficio- costo de la implementación de los gráficos de control, obteniendo para ambas áreas proyectos rentables con relaciones B/C mayores a 1.0

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar periódicamente las tendencias de producción por parte del equipo de la litografía para poder identificar problemas que modifiquen el comportamiento del proceso. De tal forma, que estos problemas puedan ser corregidos o eliminados para apoyar a la mejora continua de la empresa.
- Se recomienda evaluar la implementación de recurso de control estadístico de procesos en las demás áreas productivas de la empresa.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- A. Arvelo, 1998, *La Capacidad de los Procesos Industriales*. Universidad Católica Andrés Bello. Venezuela.
- A. Ruiz, 2006, Control Estadístico de Procesos. Link:  
<http://web.cortland.edu/matresearch/ControlProcesos.pdf> [13 de mayo de 2017]
- A. Valero, 2013. *Principios de Color y Holopintura*. Editorial Club Universitario. España.
- Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados Cartón Link:  
<http://www.horticom.com/pd/imagenes/68/050/68050.pdf> [20 de mayo de 2017]
- Bobst Latinoamérica: Link:  
<https://www.bobst.com/cres/productos/troquelado/proceso/#.WayEoLLyjIU> [13 de mayo de 2017]
- Cartón Plex, S.A; 2002, Métodos de Impresión Offset. Link:  
[http://www.cartonplex.com/data/info/metodo\\_de\\_impresion\\_offset.pdf](http://www.cartonplex.com/data/info/metodo_de_impresion_offset.pdf) [08 de Mayo de 2017]
- D. Castillo; Miguel, G. 1994, *El Lenguaje de la Calidad Total*. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.
- E. Griful; Miguel, C. 2005, *Gestión de la Calidad*. Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- E. Gutiérrez; Olga, V. 2016. *Estadística Inferencial para ingeniería y ciencias 1*. Grupo Editorial Patria. México.
- E. Muralles, 2017, *Manual de Calidad de Litografía Byron Zadik*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- E. Terradas, Sistema Impresión Offset. Link: <http://www.xtec.cat/~mbarnad2/offset.pdf> [08 de Mayo 2017]
- G. Peralta. 2002. *De la filosofía de la Calidad al Sistema de Mejora Continua*. Editorial Panorama. México.
- H. Harrington. 1990. “*El Coste de la Mala Calidad*”. Consejo de Dirección de la Sociedad Americana para el Control de Calidad. Nueva York. Estados Unidos.
- I. Villagrán, 2014, *Retoque digital de imágenes*. IC Editorial. España.
- J. Vilar, 1999, *Como Mejorar los Procesos en su Empresa*. Editorial Fundación ConfeMetal. España.

- L. Cuatrecasas, 2010, *Gestión Integral de la Calidad, Implantación, Control y Certificación*. Potosi Editorial. Barcelona.
- L. Fernández; [et al]. 2000, *Métodos Estadísticos, Control y Mejora de la Calidad*. Universidad Politécnica de Cataluña. España.
- M. Vivanco. 2005. *Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones*. Editorial Universitaria. Chile.
- P. Grima; Javier, T. 1995. *Técnicas para la Gestión de la Calidad*. Ediciones Díaz de Santos. España.
- R, Chang. 1999. *Las Herramientas para la Mejora Continua de la Calidad*. Edición Granica. Argentina.
- S. Fernández; [et al]. 2002. *Estadística Descriptiva*. Editorial ESIC. España.
- T. González; Alberto, P. 2012, *Estadística Aplicada, una visión instrumental*. Ediciones Díaz de Santos. España.
- Verdoy. Juan. [et al.], 2006, *Manual de Control Estadístico de la Calidad*. Universidad Jaime I. Castellón, España.

## IX. ANEXOS

Cuadro 22: Reprocesos por área (Pliegos)- Año 2016

Reprocesos enero a diciembre de 2016	
Proceso	% Participación (Pliegos)
Impresión	55.9%
Troqueles	21.2%
Materia prima	11.0%
Pre-Prensa	5.1%
Alto desperdicio	5.0%
Pegadoras	0.9%
Planificación	0.9%
Total	100.0%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2016 de la industria analizada.

Cuadro 23: Reprocesos por área (Pliegos)- I semestre 2017

Reprocesos enero a junio de 2017	
Proceso	% Participación (Pliegos)
Impresión	58.3%
Troqueles	16.3%
Barnizado	6.5%
Materia prima	5.9%
Pegadoras	5.8%
Pre prensa	4.8%
Corte final	1.6%
Realzado	0.8%
Total	100.0%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria analizada.

Cuadro 24: Reprocesos por área (Costos)- Año 2016

Reprocesos enero a diciembre 2016	
Proceso	% Participación (Costo)
Impresión	57.32%
Troqueles	16.23%
Materia prima	16.01%
Alto desperdicio	5.38%
Pre-Prensa	3.35%
Pegadoras	1.62%
Planificación	0.09%
Total	100.00%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2016 de la industria analizada.

Cuadro 25: Reprocesos por área (Costos)- I semestre 2017

Reprocesos enero a junio 2017	
Proceso	% Participación (Costo)
Impresión	57.85%
Troqueles	15.92%
Pegadoras	8.95%
Materia prima	5.86%
Pre prensa	5.62%
Barnizado	3.69%
Corte final	1.61%
Realzado	0.51%
Total	100.00%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria analizada.

Cuadro 26: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- Año 2016

Porcentaje reprocesos por área (en pliegos) enero a diciembre 2016		
Mes	Impresión	Troquelado
Enero	74.29%	17.86%
Febrero	40.00%	30.00%
Marzo	75.74%	18.66%
Abril	37.50%	26.25%
Mayo	62.50%	20.00%
Junio	50.42%	21.85%
Julio	41.38%	19.31%
Agosto	48.45%	22.16%
Septiembre	74.17%	18.45%
Octubre	69.70%	21.21%
Noviembre	71.75%	20.18%
Diciembre	42.31%	21.73%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2016 de la industria analizada.

Cuadro 27: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- I semestre 2017

Po Reprocesos por área (en Pliegos) enero a junio 2017		
Mes	Impresión	Troquelado
Enero	72.83%	22.61%
Febrero	81.82%	10.91%
Marzo	51.72%	11.49%
Abril	79.89%	11.17%
Mayo	25.69%	16.28%
Junio	39.63%	22.86%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria analizada.

## Cuadro 28: Reprocesos de Impresión por defecto (Pliegos)- I semestre 2017

Reprocesos de Impresión por tipo de defecto (en pliegos), enero a junio de 2017

Defecto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Variación de color	33.88%	33.88%
Color fuera de rango	15.78%	49.66%
Velo	15.28%	64.94%
Rayones en impresión	10.17%	75.11%
Manchas de agua	10.14%	85.25%
Manchas de tinta	8.71%	93.96%
Desprendimiento de impresión	2.93%	96.89%
Repinte	1.98%	98.87%
Manchas de aceite	0.68%	99.55%
Arruga en impresión	0.17%	99.72%
Impresión con cascara	0.15%	99.87%
Doble impresión	0.13%	100.00%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria analizada.

## Cuadro 29: Reprocesos de troquelado por tipo de defecto (Pliegos)- Año 2016

Reprocesos de troquelado por tipo de defecto (en pliegos), enero a diciembre de 2016

Defecto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Sisas con reventón	60.34%	60.34%
Mal troquelado	19.55%	79.89%
Desregistro de troquel	13.97%	93.85%
Molde incorrecto	5.59%	99.44%
Rebabas	0.56%	100.00%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2016 de la industria analizada.

## Cuadro 30: Reprocesos de troquelado por defecto (Pliegos)- I semestre 2017

Reprocesos de troquelado por tipo de defecto (en pliegos), enero a junio de 2017

Defecto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Sisas con reventón	53.90%	53.90%
De registro de troquel	30.35%	84.25%
Aleta pegada	8.83%	93.08%
Arruga o lastimado	6.92%	100.00%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017 de la industria analizada.

## Cuadro 31: Valores de Delta E para pruebas de Normalidad

ORDEN	OPERADOR	FECHA	HORA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA	DENSIDAD PINZA	DENSIDAD CENTRO	DENSIDAD COLA
2718836	Marco Ortiz	03/04/2017		2,000	0.47	0.49	0.29	2.01	1.95	2.01
2718836	Marco Ortiz	03/04/2017		4,000	0.32	0.24	0.30	2.03	1.98	2.01
2718836	Marco Ortiz	03/04/2017		6,000	0.48	0.57	0.23	2.03	2.03	1.98
2718836	Marco Ortiz	03/04/2017		8,000	0.34	0.45	0.16	2.03	2.02	1.99
2718836	Marco Ortiz	03/04/2017		10,000	0.63	0.46	0.25	2.05	1.95	1.97
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	3:20 PM	2,000	0.34	0.38	0.75	2.02	2.03	1.93
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	3:30 PM	4,000	0.09	0.71	0.44	2.01	2.04	1.96
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	3:40 PM	6,000	0.37	0.20	0.55	1.97	1.98	1.94
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	3:55 PM	8,000	0.28	0.55	0.53	1.97	1.55	1.95
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	4:10 PM	10,000	0.29	0.39	0.46	1.97	1.95	1.95
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	4:30 PM	12,000	0.63	0.70	0.53	1.95	1.94	1.94
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	4:45 PM	14,000	0.66	0.61	0.30	1.99	1.99	1.95
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	5:00 PM	16,000	0.47	0.64	0.53	1.95	1.98	1.95
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	5:15 PM	18,000	0.16	0.07	0.45	1.97	1.94	1.91
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	5:25 PM	20,000	0.14	0.27	0.22	1.93	1.92	1.95
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	6:00 PM	22,000	0.14	0.15	0.28	1.94	1.94	1.92
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	6:20 PM	24,000	0.18	0.25	0.06	1.95	1.96	1.94
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	6:35 PM	26,000	0.28	0.38	0.35	1.96	1.95	1.93
2718837	Marco Ortiz	03/04/2017	6:55 PM	28,000	0.16	0.15	0.15	1.93	1.94	1.93
2718838	Luis Ordoñez	03/04/2017	8:50 PM	2,000	0.53	0.37	0.61	1.93	1.92	1.93
2718838	Luis Ordoñez	03/04/2017	8:15 PM	4,000	0.84	0.55	0.73	1.96	1.93	1.94
2718838	Luis Ordoñez	03/04/2017	9:35 PM	6,000	0.89	0.97	0.68	1.96	1.95	1.95
2718838	Luis Ordoñez	03/04/2017	9:50 PM	8,000	0.93	0.62	0.77	1.96	1.92	1.94
2718838	Luis Ordoñez	03/04/2017	10:55 PM	12,000	0.98	0.61	0.74	1.96	1.94	1.94
2718838	Luis Ordoñez	03/04/2017	11:25 PM	16,000	0.89	0.48	0.80	1.96	1.94	1.95
2718838	Luis Ordoñez	04/04/2017	12:05 AM	20,000	0.72	0.70	0.52	1.93	1.95	1.93
2718838	Luis Ordoñez	04/04/2017	1:00 AM	24,000	0.57	0.28	0.24	1.94	1.91	1.91
2718838	Luis Ordoñez	04/04/2017	2:05 AM	28,000	0.70	0.40	0.21	1.95	1.93	1.91
2718838	Luis Ordoñez	04/04/2017	2:55 AM	32,000	0.92	0.31	0.41	1.96	1.92	1.93

Cuadro 32: Valores de Delta E para pruebas de Normalidad

ORDEN	OPERADOR	FECHA	HORA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA	DENSIDAD PINZA	DENSIDAD CENTRO	DENSIDAD COLA
2718838	Luis Ordoñez	04/04/2017	3:25 AM	36,000	0.89	0.32	0.40	1.95	1.92	1.91
2721757	José Boc	06/04/2017	12:35 AM	1,000	0.79	0.38	0.86	1.95	1.90	1.92
2721757	José Boc	06/04/2017	1:40 AM	4,000	0.88	0.73	0.57	1.96	1.93	1.92
2721757	José Boc	06/04/2017	2:25 AM	8,000	1.00	0.70	0.81	1.96	1.93	1.94
2721757	José Boc	06/04/2017	2:55 AM	11,000	0.81	0.72	0.82	1.94	1.93	1.95
2721758	José Boc	06/04/2017	3:05 AM	1,000	0.94	0.87	0.77	1.95	1.95	1.94
2721758	José Boc	06/04/2017	3:20 AM	4,000	0.98	0.65	0.83	1.97	1.93	1.95
2721758	José Boc	06/04/2017	3:50 AM	8,000	0.93	0.71	0.87	1.97	1.95	1.94
2721758	José Boc	06/04/2017	4:30 AM	11,000	1.00	0.89	0.96	1.97	1.95	1.96
2726252	José Boc	21/04/2017	1:30 PM	2,000	0.45	0.67	0.73	1.68	1.63	1.66
2726252	José Boc	21/04/2017	4:15 PM	4,000	0.54	0.87	0.65	1.67	1.63	1.67
2726252	José Boc	21/04/2017	4:45 PM	6,000	0.40	0.29	0.42	1.68	1.65	1.65
2726252	José Boc	21/04/2017	5:10 PM	7,500	0.33	0.53	0.79	1.69	1.66	1.65
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		2,500	0.69	0.51	0.35	1.92	1.85	1.88
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		4,000	0.45	0.87	0.67	1.87	1.83	1.84
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		6,000	0.37	0.60	0.54	1.88	1.83	1.83
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		8,000	0.26	0.28	0.42	1.86	1.87	1.86
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		10,000	0.91	0.70	0.32	1.87	1.90	1.92
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		12,000	0.28	0.23	0.38	1.88	1.86	1.85
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		14,000	0.40	0.90	0.30	1.86	1.96	1.86
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		16,000	0.27	0.68	0.29	1.86	1.90	1.86
2727123	Marco Ortiz	25/04/2017		18,000	0.81	0.82	0.63	1.92	1.93	1.92
2727099	José Boc	25/04/2017		2,000	0.60	0.73	0.37	1.89	1.90	1.86
2727099	José Boc	25/04/2017		4,000	0.45	0.50	0.56	1.87	1.87	1.86
2727099	José Boc	25/04/2017		6,000	0.49	0.48	0.50	1.88	1.88	1.89
2727099	José Boc	25/04/2017		8,000	0.42	0.59	0.37	1.86	1.84	1.86
2727099	José Boc	25/04/2017		10,000	0.60	0.47	0.48	1.86	1.87	1.87
2727099	José Boc	25/04/2017		12,000	0.70	0.50	0.74	1.90	1.88	1.91
2727099	José Boc	25/04/2017		14,000	0.54	0.61	0.37	1.86	1.89	1.87
2727099	José Boc	25/04/2017		16,000	0.57	0.47	0.56	1.87	1.88	1.87
2727099	José Boc	25/04/2017		18,000	0.47	0.46	0.49	1.87	1.86	1.88
2727099	José Boc	25/04/2017		20,000	0.42	0.33	0.34	1.86	1.86	1.85
2727099	José Boc	25/04/2017		22,000	0.83	0.73	0.62	1.88	1.88	1.85
2727099	José Boc	25/04/2017		24,000	0.54	0.50	0.49	1.89	1.89	1.86
2727099	José Boc	25/04/2017		26,000	0.59	0.59	0.59	1.87	1.88	1.88
2727099	José Boc	25/04/2017		28,000	0.86	0.89	0.58	1.85	1.84	1.87
2727099	José Boc	25/04/2017		30,000	0.73	0.87	0.62	1.89	1.85	1.88
2727099	José Boc	25/04/2017		32,000	0.66	0.50	0.67	1.90	1.86	1.90
2727099	José Boc	25/04/2017		34,000	0.64	0.60	0.63	1.87	1.89	1.88
2727099	José Boc	25/04/2017		36,000	0.28	0.65	0.84	1.85	1.90	1.92
2727099	José Boc	25/04/2017		38,000	0.78	0.80	0.59	1.90	1.91	1.90

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 33: Prueba de Smirnov Kolmogorov- Delta E

DELTA E	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada	Frecuencia relativa anterior	Z observado	Probabilidad (Z < Z observado)	D+	D-
0.15	1	1	0.01	0.00	-2.12	0.02	0.00	0.02
0.16	1	2	0.03	0.01	-2.07	0.02	0.01	0.01
0.19	1	3	0.04	0.03	-1.92	0.03	0.02	0.00
0.21	1	4	0.06	0.04	-1.81	0.03	0.02	0.01
0.23	1	5	0.07	0.06	-1.72	0.04	0.03	0.01
0.29	1	6	0.09	0.07	-1.40	0.08	0.00	0.01
0.30	1	7	0.10	0.09	-1.34	0.09	0.01	0.00
0.32	2	9	0.13	0.10	-1.24	0.11	0.02	0.01
0.34	1	10	0.14	0.13	-1.13	0.13	0.01	0.00
0.36	2	12	0.17	0.14	-0.98	0.16	0.01	0.02
0.37	2	14	0.20	0.17	-0.95	0.17	0.03	0.00
0.38	1	15	0.21	0.20	-0.89	0.19	0.03	0.01
0.41	2	17	0.24	0.21	-0.71	0.24	0.00	0.02
0.42	1	18	0.26	0.24	-0.69	0.24	0.01	0.00
0.43	1	19	0.27	0.26	-0.64	0.26	0.01	0.00
0.44	1	20	0.29	0.27	-0.59	0.28	0.01	0.01
0.45	2	22	0.31	0.29	-0.53	0.30	0.02	0.01
0.46	1	23	0.33	0.31	-0.46	0.32	0.01	0.01
0.47	1	24	0.34	0.33	-0.39	0.35	0.01	0.02
0.49	2	26	0.37	0.34	-0.30	0.38	0.01	0.04
0.50	3	29	0.41	0.37	-0.22	0.41	0.00	0.04
0.51	2	31	0.44	0.41	-0.21	0.42	0.02	0.00
0.52	3	34	0.49	0.44	-0.15	0.44	0.05	0.00
0.53	2	36	0.51	0.49	-0.06	0.48	0.04	0.01
0.54	1	37	0.53	0.51	-0.04	0.48	0.05	0.03
0.55	3	40	0.57	0.53	0.01	0.50	0.07	0.02
0.57	1	41	0.59	0.57	0.12	0.55	0.04	0.02
0.59	2	43	0.61	0.59	0.24	0.60	0.02	0.01
0.61	1	44	0.63	0.61	0.35	0.64	0.01	0.02
0.62	3	47	0.67	0.63	0.39	0.65	0.02	0.02
0.64	1	48	0.69	0.67	0.53	0.70	0.02	0.03
0.65	2	50	0.71	0.69	0.55	0.71	0.00	0.02
0.66	1	51	0.73	0.71	0.64	0.74	0.01	0.03
0.68	1	52	0.74	0.73	0.71	0.76	0.02	0.03



Ilustración 65: Evidencia 2- Datos para análisis de Normalidad- Delta E

CONTROL DE MEDICIONES DE DENSIDAD Y ΔE

Prensa: Roland 700

Fecha: 02-04-2017 Operador: Henry A. Gortz

Orden: 271837 Producto: DISP. TP. TA. 75UL. +22UL

Variación permitida: 3Δe para Tequila Patrón, 2.5 Δe para Colgate.

No. De Medición:	No. De Pliego Medido	Hora	Δe Pinza	Δe Centro	Δe Cola	Densidad Pinza	Densidad Centro	Densidad Cola
1	2,000	15:20	0.34	0.38	0.75	2.02	2.03	1.93
2	4,000	15:30	0.09	0.77	0.44	2.07	2.04	1.96
3	6,000	15:40	0.37	0.20	0.55	1.97	1.98	1.74
4	8,000	15:55	0.28	0.55	0.53	1.97	1.85	1.95
5	10,000	16:10	0.29	0.39	0.46	1.97	1.95	1.95
6	12,000	16:30	0.63	0.70	0.53	1.99	1.94	1.94
7	14,000	16:45	0.66	0.61	0.30	1.99	1.99	1.95
8	16,000	17:00	0.47	0.64	0.53	1.95	1.98	1.95
9	18,000	17:15	0.76	0.07	0.45	1.97	1.94	1.97
10	20,000	17:25	0.74	0.23	0.22	1.93	1.92	1.95
11	22,000	18:00	0.14	0.15	0.28	1.94	1.77	1.92
12	24,000	18:20	0.18	0.25	0.06	1.95	1.96	1.74
13	26,000	18:35	0.28	0.38	0.35	1.96	1.95	1.93
14	28,000	18:55	0.76	0.15	0.15	1.93	1.74	1.93

Ilustración 66: Evidencia 3- Datos para análisis de Normalidad- Delta E

CONTROL DE MEDICIONES DE DENSIDAD Y ΔE

Prensa: Roland 700

Fecha: 21-04-17 Operador: Jose Boc.

Orden: 2726252 Producto: EMIB Repesado INO Bx 750

Variación permitida: 3Δe para Tequila Patrón, 2.5 Δe para Colgate.

No. De Medición:	No. De Pliego Medido	Hora	Δe Pinza	Δe Centro	Δe Cola	Densidad Pinza	Densidad Centro	Densidad Cola
1	2,000	15:30	0.45	0.67	0.73	1.68	1.63	1.66
2	4,000	16:15	0.54	0.57	0.65	1.67	1.63	1.67
3	6,000	16:45	0.40	0.29	0.42	1.68	1.65	1.65
4	7,500	17:10	0.53	0.53	0.79	1.69	1.66	1.65

Cuadro 35: Datos para análisis de Normalidad- Hendidura de sisa

Orden	Fecha y Hora	Operador	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Hendidura promedio
2723843	18/04/2017 15:00	Santos Vicente	17.30	17.40	17.40	18.00	17.53
2723843	18/04/2017 17:00	Santos Vicente	17.10	16.60	16.90	16.90	16.88
2723843	18/04/2017 18:00	Santos Vicente	17.20	16.80	17.40	17.50	17.23
2723843	18/04/2017 19:00	Santos Vicente	17.80	17.10	17.10	17.30	17.33
2723843	18/04/2017 20:00	Santos Vicente	17.22	16.80	17.40	17.50	17.23
2723843	18/04/2017 21:00	Santos Vicente	17.20	16.90	17.00	17.20	17.08
2723843	18/04/2017 22:00	José Toxcon	16.80	16.50	16.30	16.30	16.48
2723843	18/04/2017 23:00	José Toxcon	16.70	16.20	16.30	16.40	16.40
2723843	19/04/2017 00:00	José Toxcon	16.60	16.30	16.10	16.40	16.35
2723843	19/04/2017 02:00	José Toxcon	16.30	16.30	16.20	16.40	16.30
2723843	19/04/2017 03:00	José Toxcon	17.30	17.30	17.30	17.50	17.35
2723843	19/04/2017 04:00	José Toxcon	17.10	17.20	16.90	17.50	17.18
2723843	19/04/2017 05:00	José Toxcon	17.10	17.30	17.00	16.30	16.93
2723843	19/04/2017 07:00	Víctor Santos	17.10	17.40	17.00	17.00	17.13
2723843	19/04/2017 08:00	Víctor Santos	16.90	17.00	16.90	17.00	16.95
2723843	19/04/2017 09:00	Víctor Santos	16.70	17.00	16.80	17.00	16.88
2723843	19/04/2017 10:00	Víctor Santos	16.80	17.10	17.00	17.00	16.98
2723843	19/04/2017 11:00	Víctor Santos	16.80	16.70	16.60	17.00	16.78
2723843	19/04/2017 12:00	Víctor Santos	16.90	16.90	16.90	17.10	16.95
2723843	19/04/2017 13:00	Víctor Santos	17.00	17.20	17.10	17.20	17.13
2723843	19/04/2017 14:00	Víctor Santos	16.90	17.20	17.00	17.20	17.08
2723843	19/04/2017 16:00	Santos Vicente	17.30	16.80	17.10	17.20	17.10
2723843	19/04/2017 17:00	Santos Vicente	16.90	16.40	16.50	17.10	16.73
2723843	19/04/2017 18:00	Santos Vicente	16.70	16.40	16.70	17.20	16.75
2723843	19/04/2017 20:00	Santos Vicente	16.90	16.20	16.50	17.30	16.73
2723843	19/04/2017 22:00	José Toxcon	16.80	16.30	16.30	17.40	16.70
2723843	20/04/2017 00:00	José Toxcon	16.70	16.40	16.30	17.30	16.68
2723432	22/04/2017 08:00	José Toxcon	16.00	16.00	15.90	15.90	15.95
2723432	22/04/2017 09:00	José Toxcon	15.90	15.90	15.90	15.90	15.90
2723432	22/04/2017 10:00	José Toxcon	16.00	15.70	15.90	16.00	15.90
2723432	22/04/2017 11:00	Santos Vicente	16.50	16.30	16.60	17.30	16.68
2723432	22/04/2017 13:00	Santos Vicente	16.60	16.40	17.00	16.60	16.65

Cuadro 36: Datos para análisis de Normalidad- Hendidura de sisa

Orden	Fecha y hora	Operador	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Hendidura promedio
2723432	22/04/2017 14:00	Santos Vicente	16.40	16.30	16.40	16.90	16.50
2723432	22/04/2017 15:00	Santos Vicente	16.10	16.20	16.20	16.10	16.15
2723432	22/04/2017 16:00	Santos Vicente	16.10	16.00	16.20	16.70	16.25
2723432	22/04/2017 17:00	Santos Vicente	16.30	16.30	16.20	16.20	16.25
2723432	24/04/2017 18:00	Víctor Santos	16.50	16.70	16.70	16.60	16.63
2723432	24/04/2017 20:00	Víctor Santos	16.00	16.10	16.30	16.10	16.13
2723432	24/04/2017 21:00	Víctor Santos	16.10	16.10	16.00	16.00	16.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 37: Prueba de Smirnov Kolmogorov- Hendidura de sisa

HENDIDURA DE SISA	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada	Frecuencia relativa anterior	Z observado	Probabilidad (Z < Z observado)	D+	D-
15.90	2	2	0.05	0.00	-1.87	0.03	0.02	0.03
15.95	1	3	0.08	0.05	-1.75	0.04	0.04	0.01
16.05	1	4	0.10	0.08	-1.52	0.06	0.04	0.01
16.13	1	5	0.13	0.10	-1.35	0.09	0.04	0.01
16.15	1	6	0.15	0.13	-1.29	0.10	0.06	0.03
16.25	2	8	0.21	0.15	-1.06	0.14	0.06	0.01
16.30	1	9	0.23	0.21	-0.95	0.17	0.06	0.03
16.35	1	10	0.26	0.23	-0.83	0.20	0.05	0.03
16.40	1	11	0.28	0.26	-0.72	0.24	0.05	0.02
16.48	1	12	0.31	0.28	-0.55	0.29	0.02	0.01
16.50	1	13	0.33	0.31	-0.49	0.31	0.02	0.00
16.63	1	14	0.36	0.33	-0.20	0.42	0.06	0.09
16.65	1	15	0.38	0.36	-0.14	0.44	0.06	0.08
16.68	2	17	0.44	0.38	-0.09	0.47	0.03	0.08
16.70	1	18	0.46	0.44	-0.03	0.49	0.03	0.05
16.73	2	20	0.51	0.46	0.03	0.51	0.00	0.05
16.75	1	21	0.54	0.51	0.09	0.53	0.00	0.02
16.78	1	22	0.56	0.54	0.14	0.56	0.01	0.02
16.88	2	24	0.62	0.56	0.37	0.65	0.03	0.08
16.93	1	25	0.64	0.62	0.49	0.69	0.05	0.07
16.95	2	27	0.69	0.64	0.55	0.71	0.02	0.07
16.98	1	28	0.72	0.69	0.60	0.73	0.01	0.04

Cuadro 38: Prueba de Smirnov Kolmogorov- Hendidura de sisa

HENDIDURA DE SISA	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia Relativa acumulada	Frecuencia relativa anterior	Z observado	Probabilidad (Z < Z observado)	D+	D-
17.08	2	30	0.77	0.72	0.83	0.80	0.03	0.08
17.10	1	31	0.79	0.77	0.89	0.81	0.02	0.04
17.13	2	33	0.85	0.79	0.95	0.83	0.02	0.03
17.18	1	34	0.87	0.85	1.07	0.86	0.02	0.01
17.23	2	36	0.92	0.87	1.18	0.88	0.04	0.01
17.33	1	37	0.95	0.92	1.41	0.92	0.03	0.00
17.35	1	38	0.97	0.95	1.47	0.93	0.05	0.02
17.53	1	39	1.00	0.97	1.87	0.97	0.03	0.01

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 67: Evidencia 1- Datos para prueba de normalidad- Hendidura de sisa

HOJA DE CONTROL DE HENDIDURA DE SISA									
Producto: <u>Wegadiza Mar 22 HL MX</u> No. De Orden: <u>2723843</u> Operador: <u>Victor Santos</u>								Troquel # <u>8</u>	
Para calibre 0.014" mantenerse en 0.015"- 0.017".					Para calibre 0.016" mantenerse en 0.017"- 0.019"				
Observaciones Hora 7:00									
Caja 1	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Caja 1	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4
Caja 2	17.0	17.5	17.0	17.0	Caja 2	17.5	17.5	18.0	17.5
Caja 3	17.5	17.5	17.5	17.5	Caja 3	17.0	17.0	17.0	17.0
Caja 4	17.0	17.0	17.0	17.0	Caja 4	17.0	17.0	17.0	17.0
Caja 5	17.0	17.5	17.0	17.0	Caja 5	16.5	16.5	16.5	17.5
Observaciones Hora 8:00									
Caja 1	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Caja 1	17.0	18.0	17.0	17.0
Caja 2	16.5	17.0	17.0	17.5	Caja 2	17.0	17.5	17.5	17.5
Caja 3	17.0	17.0	17.0	17.0	Caja 3	17.5	17.5	17.5	17.5
Caja 4	17.0	17.0	17.0	17.5	Caja 4	17.0	17.5	17.0	17.0
Caja 5	17.5	17.5	16.5	16.5	Caja 5	16.5	18.0	16.5	17.0
Observaciones Hora 9:00									
Caja 1	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Caja 1	16.5	17.0	16.5	17.0
Caja 2	16.5	17.0	17.0	17.0	Caja 2	16.5	17.0	17.0	17.0
Caja 3	17.0	17.5	17.0	17.5	Caja 3	17.0	17.5	17.5	17.5
Caja 4	16.5	16.5	16.5	16.5	Caja 4	17.0	16.5	16.5	16.5
Caja 5	17.0	17.0	17.0	17.0	Caja 5	17.0	17.0	17.0	17.0
Observaciones Hora 10:00									
Caja 1	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Caja 1	17.5	17.5	17.0	18.0
Caja 2	16.5	16.5	17.0	16.5	Caja 2	16.5	16.5	16.5	16.5
Caja 3	17.0	17.5	17.5	17.0	Caja 3	17.0	17.5	17.5	17.0
Caja 4	16.5	17.0	16.5	16.5	Caja 4	16.5	17.0	16.5	16.5
Caja 5	16.5	17.0	17.0	17.0	Caja 5	16.5	17.0	17.0	17.0
Observaciones Hora 11:00									
Caja 1	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Caja 1	17.0	17.0	17.0	17.0
Caja 2	16.5	16.5	16.5	16.5	Caja 2	16.5	16.5	16.5	16.5
Caja 3	17.0	17.0	16.5	17.5	Caja 3	17.0	17.0	16.5	17.5
Caja 4	17.0	16.5	16.5	17.5	Caja 4	17.0	16.5	16.5	17.5
Caja 5	16.5	16.5	16.5	16.5	Caja 5	16.5	16.5	16.5	16.5
Observaciones Hora 12:00									
Caja 1	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Caja 1	17.5	17.5	17.5	18.00
Caja 2	16.5	16.5	16.5	16.5	Caja 2	16.5	16.5	16.5	16.5
Caja 3	16.5	16.5	16.5	16.5	Caja 3	16.5	16.5	16.5	16.5
Caja 4	16.5	16.5	16.5	16.5	Caja 4	16.5	16.5	16.5	16.5
Caja 5	17.5	17.5	17.5	17.5	Caja 5	17.5	17.5	17.5	17.5

Ilustración 68: Evidencia 2- Datos para prueba de Normalidad- Hendidura de sisa

HOJA DE CONTROL DE HENDIDURA DE SISA					Troquel # <u>B</u>				
Producto: <u>Pliegadiza MFDZML MX pft</u>					No. De Orden: <u>2723648</u>				
					Operador: <u>Santos Vicente</u>				
					Fecha: <u>17/01/16</u>				
Para calibre 0.014" mantenersse en 0.015" - 0.017"					Para calibre 0.016" mantenersse en 0.017" - 0.019"				
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4
Hora 15:00					Hora 21:00				
Caja 1					Caja 1				
Caja 2					Caja 2				
Caja 3					Caja 3				
Caja 4					Caja 4				
Caja 5					Caja 5				
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4	Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4
Hora 16:00					Hora 22:00				
Caja 1	180	170	170	175	Caja 1				
Caja 2	175	165	170	165	Caja 2				
Caja 3	175	160	170	175	Caja 3				
Caja 4	185	175	175	175	Caja 4				
Caja 5	175	170	170	170	Caja 5				
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4					
Hora 17:00									
Caja 1	180	160	165	170					
Caja 2	170	170	170	175					
Caja 3	160	165	170	165					
Caja 4	165	165	160	170					
Caja 5	170	160	160	175					
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4					
Hora 18:00									
Caja 1	180	165	175	175					
Caja 2	160	160	170	165					
Caja 3	165	165	160	170					
Caja 4	170	160	160	175					
Caja 5	160	160	170	175					
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4					
Hora 19:00									
Caja 1									
Caja 2									
Caja 3									
Caja 4									
Caja 5									
Observaciones	Sisa 1	Sisa 2	Sisa 3	Sisa 4					
Hora 20:00									
Caja 1	165	165	175	175					
Caja 2	175	160	165	165					
Caja 3	170	165	160	175					
Caja 4	170	160	160	175					
Caja 5	165	160	165	175					

Cuadro 39: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017

Producto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Licor S 2	12.18%	12.18%
Dental 7 C	9.80%	21.98%
Dental 6 C	6.43%	28.41%
Licor S 1	6.18%	34.59%
Dental 2 C	6.12%	40.71%
Cajetilla M 5	4.91%	45.62%
Dental 5 C	3.77%	49.39%
Caja Alim C 1	2.72%	52.11%
Cajetilla P 1	2.35%	54.45%
Dental 1 C	2.29%	56.75%
Respaldo C 9	2.28%	59.03%
Caja Alim M 4	2.25%	61.28%

Cuadro 40: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017

Producto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Dental 3 C	2.05%	63.33%
Respaldo C 7	1.96%	65.29%
Cajetilla P 8	1.95%	67.25%
Caja Alim C 3	1.72%	68.97%
Dispensador C 3	1.63%	70.60%
Cajetilla B 5	1.48%	72.08%
Respaldo C 12	1.00%	73.09%
Cajetilla B 6	0.98%	74.07%
Cajetilla M 2	0.91%	74.98%
Respaldo C 6	0.82%	75.80%
Caja Alim C 2	0.72%	76.52%
Cajetilla L 2	0.72%	77.24%
Dental 4 C	0.71%	77.95%
Caja Med A 1	0.67%	78.61%
Licor X 2	0.65%	79.27%
Cajetilla E 1	0.65%	79.92%
Dispensador C 10	0.63%	80.55%
Dispensador C 1	0.62%	81.18%
Cajetilla E 2	0.60%	81.78%
Cajetilla L 1	0.60%	82.38%
Respaldo C 10	0.60%	82.98%
Cajetilla P 2	0.57%	83.54%
Licor A 1	0.57%	84.11%
Cajetilla B 3	0.53%	84.65%
Cajetilla P 6	0.51%	85.15%
Caja Med A 3	0.49%	85.65%
Caja Alim M 3	0.43%	86.07%
Caja Med R 1	0.40%	86.47%
Cajetilla B 8	0.40%	86.88%

Cuadro 41: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017

Producto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Cajetilla B 1	0.39%	87.27%
Cajetilla E 3	0.39%	87.66%
Dispensador C 5	0.37%	88.04%
Caja Med A 5	0.35%	88.39%
Caja Med A 2	0.34%	88.72%
Dispensador C 4	0.33%	89.05%
Dispensador C 13	0.32%	89.37%
Caja Alim M 5	0.31%	89.67%
Licor S 3	0.31%	89.98%
Cajetilla P 5	0.30%	90.28%
Cajetilla M 4	0.29%	90.57%
Respaldo C 15	0.29%	90.87%
Cajetilla B 2	0.28%	91.15%
Licor S 4	0.28%	91.44%
Licor X 4	0.28%	91.72%
Cajetilla V 1	0.26%	91.98%
Caja Alim P 1	0.26%	92.24%
Cajetilla B 7	0.25%	92.49%
Caja Alim M 2	0.24%	92.73%
Dental CTON 2	0.24%	92.97%
Respaldo C 13	0.24%	93.21%
Respaldo C 11	0.22%	93.43%
Caja Med UD 1	0.22%	93.65%
Cajetilla P 4	0.22%	93.87%
Respaldo C 14	0.22%	94.09%
Respaldo C 3	0.22%	94.31%
Licor X 3	0.22%	94.52%
Caja Alim V 1	0.21%	94.74%
Cajetilla B 4	0.21%	94.95%

Cuadro 42: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017

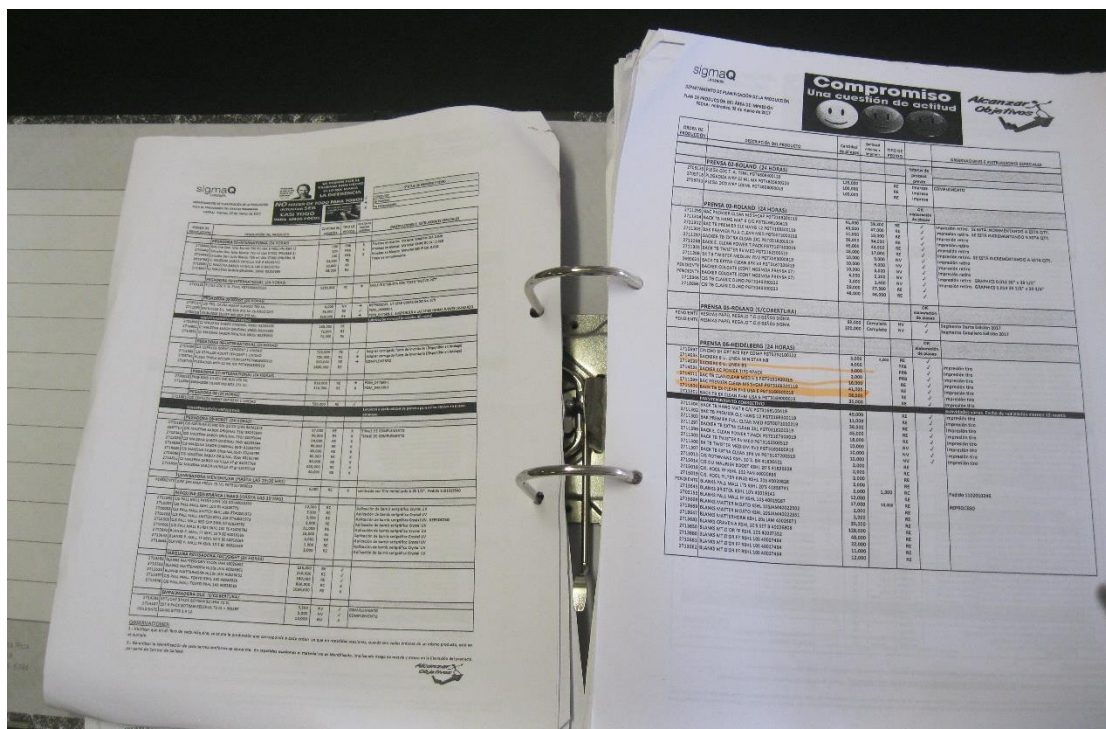
Producto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Caja Med V 2	0.20%	95.14%
Caja Med V AM 1	0.20%	95.34%
Caja Med V PM 1	0.20%	95.54%
Caja Med R 3	0.19%	95.72%
Dental 8 C	0.16%	95.89%
Dental CTON 3	0.15%	96.04%
Dispensador C 7	0.15%	96.19%
Cajetilla P 3	0.14%	96.33%
Dispensador C 12	0.14%	96.48%
Respaldo C 1	0.14%	96.62%
Licor R 1	0.14%	96.76%
Licor X 1	0.14%	96.90%
Caja Med C 2	0.13%	97.03%
Cajetilla N 2	0.13%	97.16%
Dental 9 C	0.13%	97.29%
Dispensador C 8	0.13%	97.43%
Dental CTON 5	0.12%	97.55%
Caja Med UM 1	0.11%	97.66%
Cajetilla D 1	0.11%	97.76%
Dispensador Y 1	0.11%	97.87%
Respaldo C 16	0.11%	97.98%
Licor C 1	0.11%	98.09%
Caja Edu B 2	0.10%	98.19%
Caja Med C 1	0.10%	98.29%
Caja Med C 3	0.10%	98.39%
Cajetilla C 1	0.10%	98.48%
Cajetilla N 1	0.10%	98.58%
Dispensador C 11	0.10%	98.68%
Caja Edu B 1	0.09%	98.77%

Cuadro 43: Tendencias de manufactura- diciembre 2016 a febrero 2017

Producto	% Participación (Pliegos)	% Acumulado
Dispensador C 9	0.09%	98.86%
Caja Alim A 1	0.09%	98.94%
Caja Med A 4	0.08%	99.02%
Cajetilla P7	0.08%	99.09%
Funda L 1	0.08%	99.17%
Respaldo C 4	0.08%	99.25%
Respaldo C 8	0.07%	99.31%
Caja Edu B 3	0.07%	99.38%
Caja Med N 2	0.07%	99.45%
Dental CTON 1	0.07%	99.51%
Caja Med N 1	0.05%	99.57%
Caja Med R 2	0.05%	99.62%
Cajetilla M 3	0.05%	99.67%
Dispensador C 6	0.05%	99.73%
Caja Med F 1	0.04%	99.77%
Respaldo C 2	0.04%	99.82%
Caja Med D 1	0.04%	99.85%
Licor A 2	0.03%	99.89%
Caja Med N 3	0.03%	99.91%
Caja Alim M 1	0.02%	99.94%
Cajetilla M 1	0.02%	99.96%
Dental CTON 4	0.02%	99.98%
Cajetilla A 1	0.02%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 69: Evidencia de planificación diario de la producción



Cuadro 44: Reprocesos de impresión y troquelado (Costo)- I semestre 2017

Tendencias de reprocesos impresión y troquelado (Costo)- Enero a junio de 2017

Producto	% Participación (Costo)	% Acumulado
Licor A 1	14.91%	14.91%
Licor S 3	8.28%	23.20%
Licor C 2	7.14%	30.33%
Cajetilla L 2	6.58%	36.91%
Caja Alim S 3	5.12%	42.03%
Cajetilla B 3	4.56%	46.59%
Caja Alim S 2	4.40%	51.00%
Caja Med A 3	3.83%	54.83%
Dispensador C 8	3.40%	58.22%
Caja Med D 2	3.01%	61.23%
Tequila CA 1	2.86%	64.09%
Caja Med A 3	2.31%	66.40%
Caja Med N 3	2.28%	68.68%

Cuadro 45: Reprocesos de impresión y troquelado (Costo)- I semestre 2017

Producto	% Participación (Costo)	% Acumulado
Caja Med UM 2	2.21%	70.89%
Caja Med R 1	2.05%	72.94%
Caja Med A 5	1.86%	74.80%
Cajetilla P 5	1.82%	76.62%
Cajetilla P 9	1.82%	78.43%
Dispensador C 14	1.75%	80.18%
Respaldo C 2	1.61%	81.80%
Cajetilla P 10	1.58%	83.38%
Cajetilla P2	1.53%	84.90%
Caja Med R 1	1.29%	86.19%
Cajetilla N 1	1.27%	87.47%
Cajetilla P 8	1.18%	88.65%
Cajetilla P 8	1.15%	89.80%
Dispensador C 5	1.04%	90.84%
Caja Med T 1	1.01%	91.85%
Cajetilla P 7	0.95%	92.80%
Caja Med W 1	0.86%	93.66%
Cajetilla N 1	0.80%	94.46%
Cajetilla B 4	0.79%	95.25%
Etiqueta V 1	0.70%	95.94%
Dental CTON 6	0.65%	96.60%
Caja Med W 1	0.64%	97.24%
Etiqueta V 2	0.64%	97.88%
Dental CTON 7	0.63%	98.51%
Etiquetas V 1	0.63%	99.14%
Caja Med W 1	0.44%	99.57%
Etiquetas V 4	0.43%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

## Cuadro 46: Reprocesos de impresión y troquelado (Cuenta)- I semestre 2017

Tendencias de reprocesos impresión y troquelado (Número de repeticiones)-

Enero a junio de 2017

Producto	Frecuencia	% Sobre el total	% Acumulado
Licor A 1	10	13.51%	13.51%
Caja Med D 2	6	8.11%	21.62%
Dispensador C 8	5	6.76%	28.38%
Caja Alim S 3	4	5.41%	33.78%
Etiquetas V 1	4	5.41%	39.19%
Caja Med T 1	3	4.05%	43.24%
Caja Alim S 2	3	4.05%	47.30%
Etiquetas V 4	3	4.05%	51.35%
Cajetilla N 1	2	2.70%	54.05%
Cajetilla P 5	2	2.70%	56.76%
Cajetilla P 10	2	2.70%	59.46%
Cajetilla P 8	2	2.70%	62.16%
Respaldo C 2	1	1.35%	63.51%
Cajetilla P 2	1	1.35%	64.86%
Cajetilla B 3	1	1.35%	66.22%
Caja Med N 3	1	1.35%	67.57%
Caja Med R 1	1	1.35%	68.92%
Caja Med UM 2	1	1.35%	70.27%
Cajetilla B 4	1	1.35%	71.62%
Caja Med A 3	1	1.35%	72.97%
Caja Med A 3	1	1.35%	74.32%
Caja Med A 5	1	1.35%	75.68%
Cajetilla L 2	1	1.35%	77.03%
Cajetilla N 1	1	1.35%	78.38%
Cajetilla P 8	1	1.35%	79.73%
Cajetilla P 9	1	1.35%	81.08%
Cajetilla P 7	1	1.35%	82.43%

Cuadro 47: Reprocesos de impresión y troquelado (Cuenta)- I semestre 2017

Producto	Frecuencia	% Sobre el total	% Acumulado
Caja Med R 1	1	1.35%	83.78%
Tequila CA 1	1	1.35%	85.14%
Caja Med W 1	1	1.35%	86.49%
Caja Med W 1	1	1.35%	87.84%
Caja Med W 1	1	1.35%	89.19%
Dental CTON 6	1	1.35%	90.54%
Dental CTON 7	1	1.35%	91.89%
Dispensador C 14	1	1.35%	93.24%
Dispensador C 5	1	1.35%	94.59%
Licor S 3	1	1.35%	95.95%
Licor C 2	1	1.35%	97.30%
Etiqueta V 1	1	1.35%	98.65%
Etiqueta V 2	1	1.35%	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 48: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- I semestre 2017

Tendencias de reprocesos impresión y troquelado (Pliegos)-

Enero a junio de 2017

Producto	% Participación	% Acumulado
Licor A 1	13.75%	13.75%
Cajetilla L 2	11.36%	25.11%
Licor S 3	9.29%	34.40%
Cajetilla B 3	5.16%	39.57%
Cajetilla P 9	3.10%	42.66%
Cajetilla P2	2.58%	45.25%
Caja Med R 1	2.58%	47.83%
Caja Med A 3	2.58%	50.41%
Caja Med A 5	2.58%	52.99%
Licor C 2	2.58%	55.57%
Caja Alim S 3	2.19%	57.77%

Cuadro 49: Reprocesos de impresión y troquelado (Pliegos)- I semestre 2017

Producto	% Participación	% Acumulado
Respaldo C 2	2.07%	59.83%
Caja Med D 2	2.07%	61.90%
Caja Med T 1	2.07%	63.96%
Caja Med A 3	2.07%	66.03%
Caja Med R 1	2.07%	68.09%
Dental CTON 6	2.07%	70.16%
Dispensador C 5	2.07%	72.22%
Dispensador C 8	2.07%	74.29%
Cajetilla P 5	1.81%	76.10%
Caja Alim S 2	1.80%	77.89%
Caja Med UM 2	1.55%	79.44%
Cajetilla N 1	1.55%	80.99%
Cajetilla P 8	1.55%	82.54%
Cajetilla P 10	1.55%	84.09%
Cajetilla P 7	1.55%	85.64%
Tequila CA 1	1.55%	87.19%
Caja Med W 1	1.55%	88.74%
Dispensador C 14	1.55%	90.29%
Caja Med N 3	1.29%	91.58%
Cajetilla B 4	1.03%	92.61%
Caja Med W 1	1.03%	93.64%
Caja Med W 1	1.03%	94.68%
Dental CTON 7	1.03%	95.71%
Etiquetas V 4	1.03%	96.74%
Etiqueta V 2	0.83%	97.57%
Cajetilla N 1	0.77%	98.34%
Cajetilla P 8	0.77%	99.12%
Etiqueta V 1	0.52%	99.63%
Etiquetas V 1	0.37%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 50: Productos para comparación de Delta E

## Productos para comparación de Delta E

Orden	Producto	Pliegos	Delta E
		2,000	1.02
		3,000	0.80
		4,000	0.66
		5,000	0.72
		6,000	0.78
		7,000	0.72
		8,000	0.76
		9,000	0.78
		10,000	0.69
		12,000	0.74
		13,000	0.88
	Dental 7 C	14,000	1.13
		15,000	0.83
		16,000	1.31
		17,000	0.89
		18,000	0.93
		19,000	1.02
		20,000	1.00
		21,000	0.94
		22,000	0.71
		23,000	0.89
		24,000	0.85

Cuadro 51: Productos para comparación de Delta E

Orden	Producto	Pliegos	Delta E
		2,000	1.51
		3,000	0.59
		4,000	1.13
		5,000	1.17
		6,000	0.46
		7,000	0.65
		8,000	1.10
		9,000	0.92
		10,000	0.61
		11,000	1.50
		12,000	0.78
		13,000	0.52
		14,000	0.52
		15,000	0.49
		16,000	0.78
		17,000	0.92
		18,000	0.58
		19,000	1.04
		20,000	0.61
		21,000	1.30
		22,000	0.83
		23,000	0.74
		24,000	0.43

Cuadro 52: Productos para comparación de Delta E

Orden	Producto	Pliegos	Delta E
		1,000	1.24
		2,000	0.88
		3,000	1.03
		4,000	0.96
		5,000	0.99
		6,000	1.12
		7,000	0.93
		8,000	0.76
		9,000	0.88
		10,000	0.67
2752301	Licor S 5	11,000	0.88
		12,000	0.74
		13,000	0.79
		14,000	0.76
		15,000	0.60
		16,000	0.61
		2,000	1.12
		3,000	0.70
		4,000	0.59
		5,000	0.70
		6,000	0.57

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 53: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2729332	Oscar Hernández	05/06/2017	2,000	0.50	1.17	1.07
2729332	Oscar Hernández	05/06/2017	4,000	1.22	1.19	1.32
2729332	Oscar Hernández	05/06/2017	6,000	1.25	1.36	1.30
2729332	Oscar Hernández	05/06/2017	8,000	1.22	1.32	1.42
2729332	Oscar Hernández	05/06/2017	10,000	1.38	1.40	1.38
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	1,000	0.49	0.67	0.85
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	3,000	0.25	0.24	0.23
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	5,000	0.29	0.30	0.31
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	7,000	0.41	0.50	0.59
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	9,000	1.22	1.26	1.29
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	11,000	0.71	0.35	0.33
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	13,000	0.21	0.36	0.50
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	15,000	0.32	0.31	0.30
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	17,000	0.81	0.71	0.60
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	19,000	0.42	0.43	0.44
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	21,000	0.55	0.44	0.32
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	23,000	0.28	0.56	0.84
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	25,000	0.36	0.43	0.50
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	27,000	0.46	0.50	0.53
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	29,000	0.47	0.50	0.53
2729333	Alfonso Cruz	08/06/2017	31,000	0.69	0.73	0.77
2729337	Cesar Garcia	09/06/2017	1,000	1.02	0.75	1.00
2729337	Cesar Garcia	09/06/2017	2,000	0.80	0.84	0.98
2729337	Cesar Garcia	09/06/2017	4,000	0.90	0.98	0.95
2729337	Cesar Garcia	09/06/2017	7,000	0.94	0.96	0.99
2729337	Cesar Garcia	09/06/2017	10,000	0.95	0.94	0.99
2729337	Cesar Garcia	09/06/2017	12,000	0.94	0.98	0.95
2730290	Cesar Garcia	09/06/2017	1,000	0.55	0.60	0.50
2730290	Cesar Garcia	09/06/2017	2,000	0.70	0.48	0.75
2730290	Cesar Garcia	09/06/2017	4,000	0.50	0.90	0.80
2730290	Cesar Garcia	09/06/2017	6,000	0.70	0.80	0.90
2730290	Cesar Garcia	09/06/2017	8,000	0.90	0.92	0.94
2730290	Cesar Garcia	09/06/2017	10,000	0.90	0.86	0.90
2730290	Cesar Garcia	09/06/2017	12,000	0.90	0.92	0.94
2730291	Cesar Garcia	09/06/2017	1,000	0.88	0.92	0.80
2730291	Cesar Garcia	09/06/2017	2,000	0.92	0.95	0.90
2730291	Cesar Garcia	09/06/2017	4,000	0.95	0.90	0.92
2730291	Cesar Garcia	09/06/2017	6,000	0.97	0.94	0.88

Cuadro 54: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2730291	Cesar Garcia	09/06/2017	8,000	0.90	0.92	0.88
2730291	Cesar Garcia	09/06/2017	10,000	0.95	0.92	0.92
2730291	Cesar Garcia	09/06/2017	12,000	0.94	0.88	0.90
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	1,000	1.00	0.95	0.90
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	2,000	1.02	0.90	0.92
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	4,000	0.98	0.98	1.00
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	6,000	0.90	0.94	0.90
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	7,000	0.92	0.95	0.95
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	8,000	0.90	0.98	0.92
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	10,000	0.92	0.94	0.90
2727140	Cesar Garcia	10/06/2017	12,000	0.90	0.92	0.92
2727139	Cesar Garcia	10/06/2017	1,000	0.82	0.84	0.80
2727139	Cesar Garcia	10/06/2017	3,000	0.90	0.94	0.92
2727139	Cesar Garcia	10/06/2017	5,000	0.95	1.00	0.95
2727139	Cesar Garcia	10/06/2017	7,000	0.92	0.98	1.02
2717082	Alfonso Cruz	10/06/2017	1,000	0.94	1.02	1.10
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	3,000	0.90	0.94	0.97
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	5,000	1.09	0.97	0.84
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	7,000	0.98	0.90	0.82
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	9,000	0.77	0.75	0.73
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	12,000	0.80	0.74	0.70
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	14,000	0.74	0.75	0.74
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	18,000	0.84	0.82	0.80
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	22,000	0.85	0.90	0.82
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	24,000	0.88	0.88	0.86
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	28,000	0.88	0.86	0.84
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	30,000	0.90	0.82	0.92
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	31,000	0.85	0.87	0.89
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	33,000	0.79	0.74	0.63
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	35,000	0.74	0.74	0.73
2717082	Alfonso Cruz	15/06/2017	37,000	0.83	0.75	0.66
2717082	Alfonso Cruz	16/06/2017	38,000	0.93	0.93	0.92
2717082	Alfonso Cruz	16/06/2017	40,000	1.84	1.85	1.86
2717082	Alfonso Cruz	16/06/2017	43,000	1.82	1.84	1.86
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	1,000	0.86	0.88	0.90
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	2,000	0.82	0.85	0.92
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	4,000	0.84	0.87	0.95
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	6,000	0.86	0.90	0.90

Cuadro 55: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	10,000	0.90	0.94	0.88
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	14,000	0.88	0.86	0.84
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	18,000	0.90	0.92	0.90
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	22,000	0.90	0.94	0.92
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	26,000	0.80	0.90	0.86
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	28,000	0.84	0.92	0.86
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	33,000	0.87	0.93	0.62
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	36,000	0.84	0.90	0.72
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	40,000	0.85	0.91	0.70
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	44,000	0.76	0.97	0.80
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	46,000	0.79	0.67	0.77
2727047	Cesar Garcia	16/06/2017	50,000	0.79	1.14	0.75
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	1,000	0.96	0.92	0.90
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	3,000	0.84	0.88	0.94
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	5,000	0.88	0.94	0.92
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	8,000	0.90	0.86	0.90
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	10,000	0.92	0.88	0.86
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	12,000	0.88	0.86	0.84
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	14,000	0.90	0.80	0.82
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	16,000	0.88	0.84	0.86
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	40,000	1.11	1.14	1.17
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	41,000	1.17	1.19	1.21
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	42,000	0.99	1.21	1.42
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	43,000	0.95	1.11	1.26
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	44,000	1.07	1.80	1.28
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	46,000	0.39	0.45	0.51
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	54,000	0.62	1.15	1.68
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	56,000	0.73	1.06	1.39
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	56,500	0.47	0.55	0.63
2724123	Cesar Garcia	17/06/2017	57,000	1.10	1.00	0.89
2724123	Cesar Garcia	18/06/2017	59,000	0.90	0.88	0.90
2724123	Cesar Garcia	18/06/2017	62,000	0.88	0.90	0.92
2724123	Cesar Garcia	18/06/2017	66,000	0.86	0.90	0.91
2724123	Cesar Garcia	18/06/2017	68,000	0.90	0.92	0.94
2724123	Cesar Garcia	18/06/2017	70,000	0.88	0.88	0.84
2724123	Cesar Garcia	18/06/2017	72,000	0.90	0.92	0.86
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	1,000	0.84	0.86	0.90
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	2,000	0.90	0.88	0.92

Cuadro 56: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	4,000	0.88	0.86	0.88
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	8,000	0.86	0.84	0.90
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	10,000	0.88	0.86	0.92
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	12,000	0.84	0.88	0.92
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	14,000	0.90	0.92	0.88
2727045	Cesar Garcia	18/06/2017	16,000	0.88	0.86	0.84
2724125	Oscar Hernandez	22/06/2017	3,000	1.14	0.73	0.90
2724125	Oscar Hernandez	22/06/2017	10,000	0.97	1.35	1.55
2724125	Oscar Hernandez	22/06/2017	12,000	1.12	0.69	1.12
2724125	Oscar Hernandez	22/06/2017	15,000	0.63	0.55	1.00
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	700	0.81	1.54	0.75
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	2,000	1.95	1.91	1.90
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	3,000	1.07	0.78	0.80
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	4,000	1.64	0.85	0.72
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	6,000	1.14	0.87	1.82
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	9,000	0.67	0.79	0.73
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	11,000	0.70	0.82	0.80
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	14,000	0.80	0.86	0.84
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	19,000	0.80	0.84	0.82
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	22,000	0.84	0.81	0.78
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	24,000	0.78	1.82	0.80
2736897	Alfonso Cruz	29/06/2017	26,000	1.05	1.22	1.10
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	1,000	0.95	1.05	1.14
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	3,000	0.81	0.62	0.42
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	4,500	0.37	0.41	0.45
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	6,500	0.92	0.87	0.82
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	10,000	1.21	1.01	0.80
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	10,800	1.45	1.21	0.97
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	12,000	1.90	0.95	0.90
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	14,000	0.92	0.90	0.98
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	18,000	1.00	0.92	0.90
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	22,000	0.92	0.88	0.94
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	26,000	0.94	0.86	0.90
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	32,000	0.90	0.89	0.94
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	33,000	0.95	0.88	0.90
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	36,000	1.47	1.28	1.08
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	38,000	1.49	1.28	1.06
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	41,000	0.78	0.80	0.82

Cuadro 57: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	43,000	0.98	0.78	0.58
2736899	Alfonso Cruz	30/06/2017	45,000	0.97	0.90	0.83
2736895	Alfonso Cruz	30/06/2017	2,000	0.59	0.62	0.57
2736895	Alfonso Cruz	30/06/2017	5,000	0.81	0.62	0.72
2736895	Alfonso Cruz	30/06/2017	7,000	0.82	0.90	1.07
2736895	Alfonso Cruz	30/06/2017	10,000	0.85	0.92	0.95
2724122	Cesar Garcia	03/07/2017	2,000	0.60	0.52	0.50
2724122	Cesar Garcia	03/07/2017	4,000	0.54	0.48	0.45
2724122	Cesar Garcia	03/07/2017	7,000	0.55	0.54	0.52
2724122	Cesar Garcia	03/07/2017	10,000	0.60	0.55	0.52
2724122	Cesar Garcia	03/07/2017	12,000	0.55	0.52	0.54
2724122	Cesar Garcia	03/07/2017	18,000	0.80	0.81	0.86
2724122	Cesar Garcia	03/07/2017	20,000	0.51	0.58	0.60
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	2,000	0.59	0.52	0.60
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	3,500	0.75	0.76	0.59
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	5,500	0.81	0.72	0.39
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	7,000	0.54	0.48	0.45
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	12,000	0.60	0.49	0.52
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	15,000	0.65	0.52	0.48
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	18,000	0.55	0.54	0.55
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	22,000	0.56	0.52	0.50
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	26,000	0.48	0.48	0.55
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	30,000	0.56	0.55	0.52
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	34,000	0.56	0.55	0.48
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	36,000	0.55	0.54	0.55
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	40,000	0.50	0.52	0.52
2736896	Alfonso Cruz	04/07/2017	42,000	0.44	0.35	0.57
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	1,000	1.24	1.87	1.96
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	2,000	0.74	1.17	0.77
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	3,500	0.68	1.21	1.33
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	5,000	0.80	1.29	1.16
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	8,000	0.95	0.65	0.62
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	9,000	0.79	0.68	0.97
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	10,500	1.30	0.60	0.79
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	11,500	0.73	0.54	0.64
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	13,000	1.14	0.70	0.70
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	15,000	0.58	0.85	0.85
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	17,000	0.57	0.74	0.71

Cuadro 58: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PNZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	19,000	0.59	0.74	0.67
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	21,000	0.63	0.73	0.62
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	24,000	0.78	0.85	0.62
2736898	Alfonso Cruz	05/07/2017	26,000	0.93	0.73	0.67

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 59: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2700018	Jose Boc	02/06/2017	1,000	0.49	0.49	0.40
2700018	Jose Boc	02/06/2017	3,000	0.44	0.33	0.51
2700018	Jose Boc	02/06/2017	5,000	0.49	0.36	0.53
2700018	Jose Boc	02/06/2017	7,000	0.83	0.50	0.49
2700018	Jose Boc	02/06/2017	9,000	0.48	0.30	0.43
2700018	Jose Boc	02/06/2017	11,000	0.63	0.48	0.30
2700018	Jose Boc	02/06/2017	13,000	0.27	0.52	0.35
2700018	Jose Boc	02/06/2017	15,000	0.28	0.20	0.23
2700018	Jose Boc	02/06/2017	17,000	0.44	0.51	0.98
2700018	Jose Boc	02/06/2017	19,000	0.40	0.20	0.31
2700018	Jose Boc	02/06/2017	21,000	0.72	0.24	0.58
2700018	Jose Boc	02/06/2017	23,000	0.63	0.71	0.83
2700018	Jose Boc	02/06/2017	25,000	0.99	0.77	0.81
2700018	Jose Boc	02/06/2017	27,000	0.72	0.97	0.63
2700018	Jose Boc	02/06/2017	29,000	0.59	0.71	0.61
2700018	Jose Boc	02/06/2017	31,000	0.64	0.65	0.98
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	33,000	0.65	0.74	0.67
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	35,000	0.59	0.71	0.57
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	37,000	0.57	0.72	0.80
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	39,000	0.71	0.27	0.75
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	41,000	0.65	0.72	0.86
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	43,000	0.77	0.97	0.78
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	45,000	0.78	0.69	0.85
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	47,000	0.83	0.89	0.80
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	49,000	0.93	0.66	0.97
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	51,000	0.48	0.66	0.70
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	53,000	0.59	0.65	0.82
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	55,000	0.80	0.79	0.75
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	57,000	0.76	0.75	0.78

Cuadro 60: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	59,000	0.80	0.90	0.71
2700018	Marco Ortiz	02/06/2017	61,000	0.99	0.76	0.81
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	63,000	0.99	0.91	0.78
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	65,000	0.98	0.82	0.99
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	67,000	0.85	0.76	0.73
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	69,000	0.94	0.68	0.10
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	71,000	0.59	0.93	0.92
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	73,000	0.92	0.80	0.91
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	75,000	0.89	0.71	0.79
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	77,000	0.89	0.75	0.68
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	79,000	0.89	0.80	0.81
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	81,000	0.99	0.87	0.99
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	83,000	0.99	0.78	0.98
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	85,000	0.88	1.21	1.01
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	87,000	0.95	0.93	0.98
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	89,000	0.86	0.88	0.92
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	91,000	0.99	0.83	0.93
2700018	Marco Ortiz	03/06/2017	93,000	0.93	0.93	0.99
2700018	Jose Boc	03/06/2017	95,000	0.98	0.91	0.98
2700018	Jose Boc	04/06/2017	97,000	0.82	0.92	0.83
2700018	Jose Boc	04/06/2017	100,000	0.82	0.86	0.67
2700018	Jose Boc	04/06/2017	102,000	0.85	0.98	0.67
2700018	Jose Boc	04/06/2017	104,000	0.95	0.87	0.90
2700018	Jose Boc	04/06/2017	106,000	0.75	0.84	0.87
2700018	Jose Boc	04/06/2017	107,000	0.99	0.83	0.98
2700018	Jose Boc	04/06/2017	111,000	0.72	0.73	0.87
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	113,000	0.63	0.90	0.96
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	115,000	0.66	0.78	0.91
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	117,000	0.85	0.78	0.76
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	119,000	0.80	0.85	0.66
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	121,000	0.76	0.68	0.73
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	123,000	0.72	0.66	0.87
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	125,000	0.62	0.68	0.67
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	127,000	0.92	0.80	0.89
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	129,000	0.85	0.77	0.73
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	131,000	0.61	0.91	0.99
2700018	Marco Ortiz	04/06/2017	133,000	0.76	0.92	0.84
2700018	Jose Boc	04/06/2017	135,000	0.68	0.77	0.71

Cuadro 61: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2700018	Jose Boc	04/06/2017	137,000	0.72	0.66	0.69
2700018	Jose Boc	04/06/2017	139,000	0.60	0.63	0.65
2700018	Jose Boc	04/06/2017	140,000	0.62	0.65	0.63
2700018	Jose Boc	04/06/2017	142,000	0.63	0.67	0.61
2700018	Jose Boc	04/06/2017	144,000	0.83	0.69	0.60
2700018	Jose Boc	04/06/2017	146,000	0.71	0.66	0.63
2700018	Jose Boc	04/06/2017	148,000	0.64	0.69	0.65
2700018	Jose Boc	04/06/2017	150,000	0.34	0.72	0.76
2700018	Jose Boc	04/06/2017	152,000	0.89	0.81	0.55
2700018	Jose Boc	04/06/2017	154,000	0.92	0.84	0.61
2700018	Jose Boc	04/06/2017	155,000	0.95	0.66	0.69
2700018	Jose Boc	04/06/2017	157,000	0.89	0.63	0.69
2700018	Jose Boc	04/06/2017	159,000	0.49	0.45	0.63
2700018	Jose Boc	04/06/2017	161,000	0.44	0.89	0.91
2700018	Jose Boc	04/06/2017	163,000	0.44	0.73	0.89
2700018	Jose Boc	04/06/2017	165,000	0.57	0.85	0.75
2700018	Jose Boc	04/06/2017	167,000	0.53	0.72	0.49
2700018	Jose Boc	04/06/2017	169,000	0.72	0.45	0.83
2700018	Jose Boc	05/06/2017	171,000	0.39	0.67	0.51
2700018	Jose Boc	05/06/2017	173,000	0.74	0.70	0.59
2700018	Jose Boc	05/06/2017	175,000	0.78	0.57	0.54
2700018	Jose Boc	05/06/2017	177,000	0.50	0.66	0.86
2700018	Jose Boc	05/06/2017	179,000	0.41	0.45	0.50
2700018	Jose Boc	05/06/2017	181,000	0.53	0.80	0.72
2700018	Jose Boc	05/06/2017	182,000	0.64	0.48	0.45
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	186,000	0.69	0.58	0.65
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	188,000	0.86	0.62	0.86
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	190,000	0.89	0.63	0.62
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	192,000	0.97	0.96	0.61
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	194,000	0.93	0.95	0.65
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	196,000	0.74	0.80	0.67
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	198,000	0.53	0.60	0.47
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	200,000	0.53	0.47	0.58
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	202,000	0.62	0.65	0.61
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	204,000	0.69	0.81	0.95
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	206,000	0.62	0.90	0.97
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	208,000	0.68	0.93	0.85
2700018	Marco Ortiz	05/06/2017	210,000	0.89	0.82	0.68
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	212,000	0.68	0.84	0.64

Cuadro 62: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	214,000	0.90	0.63	0.62
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	216,000	0.67	0.86	0.70
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	218,000	0.70	0.73	0.66
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	220,000	0.57	0.90	0.59
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	222,000	0.60	0.70	0.63
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	224,000	0.40	0.66	0.53
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	226,000	0.42	0.75	0.57
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	228,000	0.72	0.96	0.73
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	230,000	0.90	0.82	0.78
2700018	Marco Ortiz	06/06/2017	232,000	0.78	0.97	0.87
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	234,000	0.88	0.94	0.89
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	236,000	0.94	0.99	0.92
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	238,000	0.94	0.72	0.74
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	240,000	0.57	0.74	0.73
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	242,000	0.78	0.93	0.95
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	244,000	0.85	0.92	0.80
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	246,000	0.89	0.93	0.83
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	248,000	0.87	0.94	0.93
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	250,000	0.79	0.87	0.85
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	252,000	0.85	0.87	0.84
2700018	Marco Ortiz	07/06/2017	255,000	0.88	0.79	0.80
2711994	Marco Ortiz	09/06/2017	2,500	0.70	0.74	0.90
2711994	Marco Ortiz	09/06/2017	4,000	0.80	0.71	0.99
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	6,000	0.76	0.88	0.93
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	8,000	0.74	0.81	0.97
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	10,000	0.71	0.96	0.71
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	12,000	0.87	0.86	0.79
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	14,000	0.65	0.81	0.72
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	16,000	0.66	0.84	0.79
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	18,000	0.70	0.92	0.81
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	20,000	0.93	0.75	0.76
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	22,000	0.63	0.86	0.95
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	24,000	0.62	0.74	0.83
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	26,000	0.55	0.69	0.71
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	28,000	0.51	0.73	0.58
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	30,000	0.62	0.69	0.85
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	32,000	0.49	0.70	0.64
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	34,000	0.88	0.87	0.76
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	36,000	0.65	0.81	0.74

Cuadro 63: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	38,000	0.79	0.78	0.66
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	40,000	0.84	0.94	0.80
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	42,000	1.00	0.88	0.61
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	44,000	0.98	0.96	0.88
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	46,000	0.77	0.84	0.99
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	48,000	0.90	0.98	0.95
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	56,000	0.88	1.09	0.94
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	58,000	0.98	0.92	0.94
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	60,000	1.00	0.95	0.98
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	62,000	0.97	0.91	0.86
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	64,000	0.98	0.99	0.97
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	66,000	0.88	0.77	0.82
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	68,000	0.99	0.97	0.98
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	70,000	0.98	0.96	0.93
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	73,000	0.84	0.60	0.68
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	75,000	0.80	0.74	0.75
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	77,000	0.63	0.74	0.78
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	79,000	0.67	0.54	0.79
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	81,000	0.91	0.83	0.82
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	83,000	0.99	0.89	0.71
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	85,000	0.87	0.86	0.99
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	87,000	0.80	0.95	0.69
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	89,000	0.90	0.83	0.79
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	91,000	0.87	0.79	0.90
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	93,000	0.91	0.98	0.99
2711994	Luis Ordonez	10/06/2017	95,000	0.89	0.87	0.86
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	104,000	0.70	0.92	0.66
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	106,000	0.62	0.80	0.55
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	108,000	0.77	0.76	0.68
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	110,000	0.56	0.84	0.88
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	112,000	0.97	0.69	0.75
2711994	Marco Ortiz	10/06/2017	114,000	0.50	0.90	0.82
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	116,000	0.47	0.71	0.89
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	118,000	0.49	0.53	0.82
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	120,000	0.63	0.90	0.71
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	122,000	0.69	0.88	0.92
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	124,000	0.92	0.66	0.74
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	126,000	0.47	0.77	0.63
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	128,000	0.82	0.88	0.89

Cuadro 64: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	130,000	0.81	0.87	0.74
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	132,000	0.80	0.76	0.71
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	134,000	0.62	0.75	0.71
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	136,000	0.79	0.95	0.70
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	138,000	0.79	0.88	0.59
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	140,000	0.77	0.90	0.51
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	142,000	0.76	0.97	0.77
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	145,000	0.92	0.78	0.91
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	147,000	0.79	0.82	0.93
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	149,000	0.95	0.89	0.90
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	150,000	0.90	0.65	0.79
2711994	Marco Ortiz	11/06/2017	153,000	1.05	0.84	0.89
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	1,000	0.59	0.37	0.50
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	2,500	0.90	0.87	0.97
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	3,500	0.58	0.56	0.62
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	5,000	0.62	0.44	0.60
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	6,000	0.91	0.79	0.61
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	1,000	0.59	0.37	0.50
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	2,500	0.90	0.87	0.97
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	3,500	0.58	0.56	0.62
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	5,000	0.62	0.44	0.60
2717437	Marco Ortiz	17/06/2017	6,000	0.91	0.79	0.61
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	1,500	0.77	0.75	0.86
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	3,000	0.96	0.94	0.74
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	4,500	0.90	0.90	0.80
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	6,000	1.00	0.91	0.86
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	8,000	0.95	0.91	0.96
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	10,000	1.00	0.91	0.99
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	12,000	1.06	1.00	0.94
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	14,000	0.94	0.99	0.94
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	16,000	0.78	0.77	0.73
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	18,000	0.82	0.72	0.77
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	20,000	0.88	0.95	0.98
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	22,000	0.84	0.78	0.99
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	24,000	0.95	0.94	0.89
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	26,000	0.94	0.73	0.77
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	1,500	0.77	0.75	0.86
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	3,000	0.96	0.94	0.74
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	4,500	0.90	0.90	0.80

Cuadro 65: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	6,000	1.00	0.91	0.86
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	8,000	0.95	0.91	0.96
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	10,000	1.00	0.91	0.99
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	12,000	1.06	1.00	0.94
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	14,000	0.94	0.99	0.94
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	16,000	0.78	0.77	0.73
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	18,000	0.82	0.72	0.77
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	20,000	0.88	0.95	0.98
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	22,000	0.84	0.78	0.99
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	24,000	0.95	0.94	0.89
2709889	Marco Ortiz	18/06/2017	26,000	0.94	0.73	0.77
2709738	Jose Boc	20/06/2017	52,000	1.16	0.97	0.99
2709738	Jose Boc	20/06/2017	56,000	1.00	0.95	0.89
2709738	Jose Boc	20/06/2017	60,000	1.13	0.99	0.87
2709738	Jose Boc	20/06/2017	63,000	0.99	0.98	0.83
2709738	Jose Boc	20/06/2017	67,000	1.03	1.03	1.00
2709738	Jose Boc	20/06/2017	70,000	0.89	0.79	0.93
2709738	Jose Boc	20/06/2017	73,000	0.85	0.90	0.89
2709738	Jose Boc	20/06/2017	77,000	0.75	0.70	0.83
2709738	Jose Boc	20/06/2017	81,000	0.73	0.80	0.75
2709738	Jose Boc	20/06/2017	85,000	0.83	0.31	0.30
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	96,000	0.72	0.90	0.91
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	98,000	0.93	0.93	0.84
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	105,000	1.22	1.16	1.29
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	110,000	1.17	1.12	1.20
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	115,000	1.30	1.20	1.28
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	120,000	1.25	1.15	1.27
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	130,000	1.40	1.21	1.30
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	133,000	1.29	1.26	1.40
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	136,000	1.22	1.22	1.46
2709738	Jose Boc	20/06/2017	52,000	1.16	0.97	0.99
2709738	Jose Boc	20/06/2017	56,000	1.00	0.95	0.89
2709738	Jose Boc	20/06/2017	60,000	1.13	0.99	0.87
2709738	Jose Boc	20/06/2017	63,000	0.99	0.98	0.83
2709738	Jose Boc	20/06/2017	67,000	1.03	1.03	1.00
2709738	Jose Boc	20/06/2017	70,000	0.89	0.79	0.93
2709738	Jose Boc	20/06/2017	73,000	0.85	0.90	0.89
2709738	Jose Boc	20/06/2017	77,000	0.75	0.70	0.83
2709738	Jose Boc	20/06/2017	81,000	0.73	0.80	0.75

Cuadro 66: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2709738	Jose Boc	20/06/2017	85,000	0.83	0.31	0.30
2709738	Jose Boc	20/06/2017	96,000	0.72	0.90	0.91
2709738	Jose Boc	20/06/2017	98,000	0.93	0.93	0.84
2709738	Jose Boc	20/06/2017	105,000	1.22	1.16	1.29
2709738	Jose Boc	20/06/2017	110,000	1.17	1.12	1.20
2709738	Jose Boc	20/06/2017	115,000	1.30	1.20	1.28
2709738	Jose Boc	20/06/2017	120,000	1.25	1.15	1.27
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	130,000	1.40	1.21	1.30
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	133,000	1.29	1.26	1.40
2709738	Marco Ortiz	20/06/2017	136,000	1.22	1.22	1.46
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	140,000	1.39	1.26	1.50
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	146,000	1.33	1.26	1.40
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	149,000	1.37	1.22	1.38
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	152,000	1.24	1.06	1.40
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	155,000	1.26	1.06	1.25
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	158,000	1.50	1.19	1.30
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	161,000	1.28	1.12	1.35
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	164,000	1.11	0.74	0.97
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	167,000	1.14	1.14	1.40
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	170,000	1.16	1.01	1.39
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	173,000	1.29	1.12	1.44
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	140,000	1.39	1.26	1.50
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	146,000	1.33	1.26	1.40
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	149,000	1.37	1.22	1.38
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	152,000	1.24	1.06	1.40
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	155,000	1.26	1.06	1.25
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	158,000	1.50	1.19	1.30
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	161,000	1.28	1.12	1.35
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	164,000	1.11	0.74	0.97
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	167,000	1.14	1.14	1.40
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	170,000	1.16	1.01	1.39
2709738	Marco Ortiz	21/06/2017	173,000	1.29	1.12	1.44
2717435	Luis Ordonez	22/06/2017	2,000	0.61	0.83	0.99
2717435	Luis Ordonez	22/06/2017	3,000	1.01	0.98	0.95
2717435	Luis Ordonez	22/06/2017	5,000	0.90	0.93	0.80
2717435	Luis Ordonez	22/06/2017	7,000	1.04	1.01	0.85
2717435	Luis Ordonez	22/06/2017	9,000	0.85	0.95	0.60
2717435	Luis Ordonez	22/06/2017	11,000	0.78	0.98	0.96
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	2,000	1.10	0.99	0.86

Cuadro 67: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	5,000	0.90	0.75	0.70
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	7,000	0.77	0.80	1.00
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	9,000	1.00	0.98	0.96
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	11,000	0.79	0.94	1.00
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	13,000	0.77	0.95	1.00
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	15,000	0.91	0.93	0.91
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	17,000	0.93	0.96	1.00
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	20,000	0.94	1.04	0.96
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	22,000	0.99	1.02	0.97
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	24,000	1.22	1.02	0.99
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	26,000	1.20	1.00	1.11
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	27,000	1.03	0.85	0.82
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	29,000	1.20	0.96	0.99
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	31,000	0.99	0.95	0.99
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	32,000	1.11	1.24	1.04
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	34,000	0.72	0.93	0.91
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	36,000	1.06	0.94	1.00
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	38,000	0.92	0.89	0.99
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	40,000	1.18	0.80	0.99
2718323	Luis Ordonez	27/06/2017	42,000	0.95	0.93	1.03
2718323	Marco Ortiz	27/06/2017	45,000	1.00	1.04	1.15
2718323	Marco Ortiz	27/06/2017	47,000	0.92	1.01	1.03
2718323	Marco Ortiz	27/06/2017	49,000	0.70	1.03	1.02
2718323	Marco Ortiz	27/06/2017	51,000	1.05	1.08	1.10
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	53,000	0.66	0.84	0.77
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	55,000	0.94	1.18	1.08
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	57,000	1.06	1.08	0.97
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	59,000	0.99	1.03	0.89
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	61,000	0.90	1.07	0.89
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	63,000	1.09	0.99	1.08
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	65,000	0.99	0.93	1.04
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	67,000	0.75	0.98	0.88
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	69,000	0.93	0.88	0.93
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	71,000	0.96	0.95	0.94
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	73,000	0.69	0.85	0.95
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	76,000	1.01	0.88	0.94
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	78,000	0.91	1.03	0.87
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	81,000	0.82	0.98	0.83
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	84,500	1.08	0.91	0.97

Cuadro 68: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	87,000	0.83	1.00	0.93
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	90,000	0.89	0.86	0.85
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	93,000	1.08	1.04	0.96
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	94,000	1.02	1.01	0.86
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	96,000	1.04	0.90	0.55
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	98,000	1.14	0.91	1.13
2718323	Marco Ortiz	28/06/2017	100,000	0.98	0.93	0.99
2711995	Luis Ordonez	28/06/2017	2,000	1.13	1.24	1.34
2711995	Luis Ordonez	28/06/2017	4,000	1.30	1.28	1.33
2711995	Luis Ordonez	28/06/2017	6,000	1.30	1.23	1.16
2711995	Luis Ordonez	28/06/2017	8,000	1.32	1.19	1.06
2718836	Marco Ortiz	03/07/2017	2,000	0.47	0.49	0.29
2718836	Marco Ortiz	03/07/2017	4,000	0.32	0.24	0.30
2718836	Marco Ortiz	03/07/2017	6,000	0.48	0.57	0.23
2718836	Marco Ortiz	03/07/2017	8,000	0.34	0.45	0.16
2718836	Marco Ortiz	03/07/2017	10,000	0.63	0.46	0.25
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	2,000	0.34	0.38	0.75
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	4,000	0.09	0.71	0.44
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	6,000	0.37	0.20	0.55
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	8,000	0.28	0.55	0.53
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	10,000	0.29	0.39	0.46
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	12,000	0.63	0.70	0.53
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	14,000	0.66	0.61	0.30
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	16,000	0.47	0.64	0.53
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	18,000	0.16	0.07	0.45
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	20,000	0.14	0.27	0.22
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	22,000	0.14	0.15	0.28
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	24,000	0.18	0.25	0.06
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	26,000	0.28	0.38	0.35
2718837	Marco Ortiz	03/07/2017	28,000	0.16	0.15	0.15
2718838	Luis Ordonez	03/07/2017	2,000	0.53	0.37	0.61
2718838	Luis Ordonez	03/07/2017	4,000	0.84	0.55	0.73
2718838	Luis Ordonez	03/07/2017	6,000	0.89	0.97	0.68
2718838	Luis Ordonez	03/07/2017	8,000	0.93	0.62	0.77
2718838	Luis Ordonez	03/07/2017	12,000	0.98	0.61	0.74
2718838	Luis Ordonez	03/07/2017	16,000	0.89	0.48	0.80
2718838	Luis Ordonez	04/07/2017	20,000	0.72	0.70	0.52
2718838	Luis Ordonez	04/07/2017	24,000	0.57	0.28	0.24
2718838	Luis Ordonez	04/07/2017	28,000	0.70	0.40	0.21

Cuadro 69: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2718838	Luis Ordonez	04/07/2017	32,000	0.92	0.31	0.41
2718838	Luis Ordonez	04/07/2017	36,000	0.89	0.32	0.40
2721757	Jose Boc	06/07/2017	1,000	0.79	0.38	0.86
2721757	Jose Boc	06/07/2017	4,000	0.88	0.73	0.57
2721757	Jose Boc	06/07/2017	8,000	1.00	0.70	0.81
2721757	Jose Boc	06/07/2017	11,000	0.81	0.72	0.82
2721758	Jose Boc	06/07/2017	1,000	0.94	0.87	0.77
2721758	Jose Boc	06/07/2017	4,000	0.98	0.65	0.83
2721758	Jose Boc	06/07/2017	8,000	0.93	0.71	0.87
2721758	Jose Boc	06/07/2017	11,000	1.00	0.89	0.96
2726252	Jose Boc	21/07/2017	2,000	0.45	0.67	0.73
2726252	Jose Boc	21/07/2017	4,000	0.54	0.87	0.65
2726252	Jose Boc	21/07/2017	6,000	0.40	0.29	0.42
2726252	Jose Boc	21/07/2017	7,500	0.33	0.53	0.79
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	2,500	0.69	0.51	0.35
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	4,000	0.45	0.87	0.67
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	6,000	0.37	0.60	0.54
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	8,000	0.26	0.28	0.42
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	10,000	0.91	0.70	0.32
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	12,000	0.28	0.23	0.38
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	14,000	0.40	0.90	0.30
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	16,000	0.27	0.68	0.29
2727123	Marco Ortiz	25/07/2017	18,000	0.81	0.82	0.63
2727099	Jose Boc	25/07/2017	2,000	0.60	0.73	0.37
2727099	Jose Boc	25/07/2017	4,000	0.45	0.50	0.56
2727099	Jose Boc	25/07/2017	6,000	0.49	0.48	0.50
2727099	Jose Boc	25/07/2017	8,000	0.42	0.59	0.37
2727099	Jose Boc	25/07/2017	10,000	0.60	0.47	0.48
2727099	Jose Boc	25/07/2017	12,000	0.70	0.50	0.74
2727099	Jose Boc	25/07/2017	14,000	0.54	0.61	0.37
2727099	Jose Boc	25/07/2017	16,000	0.57	0.47	0.56
2727099	Jose Boc	25/07/2017	18,000	0.47	0.46	0.49
2727099	Jose Boc	25/07/2017	20,000	0.42	0.33	0.34
2727099	Jose Boc	25/07/2017	22,000	0.83	0.73	0.62
2727099	Jose Boc	25/07/2017	24,000	0.54	0.50	0.49
2727099	Jose Boc	25/07/2017	26,000	0.59	0.59	0.59
2727099	Jose Boc	25/07/2017	28,000	0.86	0.89	0.58
2727099	Jose Boc	25/07/2017	30,000	0.73	0.87	0.62
2727099	Jose Boc	25/07/2017	32,000	0.66	0.50	0.67

Cuadro 70: Muestras de Prensa 7 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2727099	Jose Boc	25/07/2017	34,000	0.64	0.60	0.63
2727099	Jose Boc	25/07/2017	36,000	0.28	0.65	0.84
2727099	Jose Boc	25/07/2017	38,000	0.78	0.80	0.59

Cuadro 71: Mediciones Prensa 8 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2709720	Federico Agustin	13/06/2017	12,000	0.32	0.65	0.96
2709720	Federico Agustin	13/06/2017	15,000	0.49	0.84	0.49
2709720	Federico Agustin	13/06/2017	18,000	0.50	0.61	0.55
2709720	Federico Agustin	13/06/2017	22,000	0.49	0.68	0.80
2709720	Federico Agustin	13/06/2017	25,000	0.50	0.67	0.70
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	28,000	0.81	1.08	1.26
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	31,000	0.49	0.91	1.19
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	33,000	0.45	0.63	1.14
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	35,000	0.29	0.79	1.02
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	38,000	0.62	0.80	1.07
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	39,000	0.49	0.89	0.92
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	41,000	0.40	0.82	0.80
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	42,000	0.45	0.71	1.17
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	45,000	0.26	0.46	0.80
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	47,000	0.35	0.43	0.89
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	48,000	0.29	0.55	0.74
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	51,000	0.32	0.40	0.57
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	54,000	0.60	0.83	0.75
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	57,000	0.52	0.81	0.88
2709720	Edgar Gomez	13/06/2017	60,000	0.61	0.75	1.00
2709734	Federico Agustin	16/07/2017	10,000	0.70	0.80	0.90
2709734	Federico Agustin	16/07/2017	15,000	0.80	0.61	0.81
2709734	Federico Agustin	16/07/2017	18,000	0.70	0.70	0.61
2709734	Federico Agustin	16/07/2017	23,000	0.72	0.78	0.50
2709734	Federico Agustin	16/07/2017	30,000	0.80	0.60	0.55
2709734	Federico Agustin	16/07/2017	35,000	0.70	0.61	0.40
2709734	Federico Agustin	16/07/2017	40,000	0.80	0.40	0.80
2709736	Edgar Gomez	16/07/2017	22,000	0.95	0.85	1.05
2709736	Edgar Gomez	16/07/2017	24,000	0.92	0.86	0.95

Cuadro 72: Mediciones Prensa 8 (Delta E)- Junio y julio 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2709736	Edgar Gomez	16/07/2017	26,000	0.90	0.90	0.90
2709736	Edgar Gomez	16/07/2017	28,000	0.89	0.86	0.92
2709736	Edgar Gomez	16/07/2017	30,000	0.85	0.92	0.78
2709736	Edgar Gomez	16/07/2017	32,000	0.82	0.80	0.82
2709736	Edgar Gomez	16/07/2017	34,000	0.64	0.65	0.63

Cuadro 73: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- agosto 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	24,000	2.03	1.22	2.07
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	26,000	1.35	2.1	1.49
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	27,500	1.41	1.76	1.61
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	28,500	1.60	1.63	1.66
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	30,500	1.67	0.5	1.53
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	32,000	1.78	0.45	1.88
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	36,000	0.50	0.54	1.7
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	40,000	0.54	1.98	1.7
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	44,000	1.68	0.48	1.54
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	46,000	0.48	2	1.7
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	48,000	0.60	0.72	1.64
2746830	Oscar Hernandez	14/08/2017	50,000	0.98	0.64	1.5
2746831	Cesar Garcia	15/08/2017	1,000	1.55	0.62	1.7
2746831	Cesar Garcia	15/08/2017	2,000	0.59	0.68	1.74
2746831	Cesar Garcia	15/08/2017	4,000	1.60	1.58	1.72
2746831	Cesar Garcia	15/08/2017	6,000	0.56	0.62	1.76
2746831	Cesar Garcia	15/08/2017	8,000	0.64	0.72	0.6
2746831	Cesar Garcia	15/08/2017	10,000	0.70	0.68	1.64
2727044	Cesar Garcia	15/08/2017	1,000	0.84	0.82	1.8
2727044	Cesar Garcia	15/08/2017	2,500	1.90	0.9	1.84
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	1,000	0.75	0.82	1.7
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	3,000	0.88	0.84	1.7
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	5,000	0.85	1.7	1.82
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	7,000	0.70	0.77	1.7
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	9,000	0.84	0.7	1.74
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	11,000	1.70	1.72	1.71

Cuadro 74: Muestras de Prensa 6 (Delta E)- agosto 2017

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	15,000	1.74	0.81	1.7
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	18,000	0.80	0.84	1.76
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	19,000	1.89	0.84	1.29
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	24,000	0.92	0.82	1.86
2745610	Cesar Garcia	15/08/2017	28,000	2.13	2.38	1.34
2750587	Oscar Hernandez	16/08/2017	14,000	0.68	1.45	1.56
2750587	Oscar Hernandez	16/08/2017	16,000	1.90	1.66	1.93
2750587	Oscar Hernandez	16/08/2017	17,000	0.83	1.38	1.87
2750587	Oscar Hernandez	16/08/2017	19,000	0.66	1.55	1.44
2750587	Oscar Hernandez	16/08/2017	21,000	1.64	1.24	1.6
2746832	Alfonso Cruz	21/08/2017	2,000	0.47	0.36	1.32
2746832	Alfonso Cruz	21/08/2017	4,000	1.76	1.79	1.17
2746832	Alfonso Cruz	21/08/2017	5,200	1.11	0.81	1.59
2746832	Alfonso Cruz	21/08/2017	6,000	0.90	0.91	1.68
2746832	Alfonso Cruz	21/08/2017	8,000	1.30	1.36	1.6
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	1,000	1.80	0.86	1.84
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	3,000	0.84	0.92	1.7
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	5,000	0.88	0.84	1.9
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	7,000	0.86	0.92	0.94
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	9,000	0.90	0.94	1.88
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	12,000	1.88	0.86	1.84
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	14,000	0.86	0.86	1.9
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	16,000	0.90	0.88	1.94
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	18,000	0.92	1.87	1.92
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	20,000	0.86	1.9	1.84
2746833	Cesar Garcia	26/08/2017	22,000	1.90	1.94	1.92

Cuadro 75: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017)

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	3000	0.78	0.5	0.82
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	4000	0.65	0.51	1.26
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	5000	0.72	0.82	1.09
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	6000	0.76	0.86	1.64
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	7000	1.03	1.26	0.56
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	8000	0.69	0.83	0.58

Cuadro 76: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017)

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	9000	0.98	0.76	1.86
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	10000	1.11	1.5	1.67
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	11000	0.76	1.32	0.52
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	12000	0.79	1.13	0.9
2747042	Luis Ordonez	14/08/2017	13000	0.88	1.04	1.37
2747042	Jose Boc	14/08/2017	14000	0.67	0.49	0.73
2747042	Jose Boc	14/08/2017	15000	0.48	1.43	1.11
2747042	Jose Boc	14/08/2017	16000	0.64	1.13	2.04
2747042	Jose Boc	14/08/2017	17000	1.09	0.83	1.21
2747042	Jose Boc	14/08/2017	18000	0.54	1.03	0.48
2747042	Jose Boc	14/08/2017	19000	0.66	0.65	0.54
2747042	Jose Boc	14/08/2017	21000	0.42	0.95	1.1
2747042	Jose Boc	14/08/2017	23000	0.7	1.28	0.52
2747042	Jose Boc	14/08/2017	26000	0.68	1.17	0.69
2747042	Jose Boc	14/08/2017	28000	0.65	1.91	1.46
2747042	Jose Boc	14/08/2017	31000	1.32	0.82	1.17
2747042	Jose Boc	14/08/2017	34000	1.02	0.83	0.91
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	36000	0.81	1.66	0.91
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	38000	0.77	0.8	0.63
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	40000	0.7	1.51	0.57
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	43000	0.37	0.97	0.61
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	44000	0.89	0.47	0.35
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	45000	0.81	0.3	0.24
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	46000	0.81	0.24	0.27
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	47000	0.99	0.38	0.16
2747042	Marco Ortiz	14/08/2017	48000	0.25	0.84	0.26
2747042	Jose Boc	14/08/2017	49000	0.6	0.22	0.47
2747042	Jose Boc	14/08/2017	50000	1.05	0.49	0.71
2747042	Jose Boc	14/08/2017	51000	0.82	0.33	0.27
2747042	Jose Boc	14/08/2017	52000	1.25	0.43	0.44
2747042	Jose Boc	14/08/2017	53000	0.56	0.42	0.1
2747042	Jose Boc	14/08/2017	54000	0.41	0.28	0.91
2747042	Jose Boc	14/08/2017	55000	0.56	0.47	0.63
2747042	Jose Boc	14/08/2017	56000	0.5	0.18	0.62
2747042	Jose Boc	14/08/2017	58000	0.29	0.44	0.97
2745390	Jose Boc	14/08/2017	1000	1.24	0.21	0.46

Cuadro 77: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017)

ORDEN	OPERADORA	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2745390	Jose Boc	14/08/2017	2000	0.9	0.39	0.25
2745390	Jose Boc	14/08/2017	3000	0.58	0.46	0.45
2745390	Jose Boc	14/08/2017	3500	0.85	0.41	0.89
2745390	Jose Boc	14/08/2017	5000	0.9	0.83	0.91
2745390	Jose Boc	14/08/2017	6000	0.78	0.24	1.37
2745390	Jose Boc	14/08/2017	7000	0.72	0.42	0.69
2745390	Jose Boc	14/08/2017	8000	1.14	0.66	0.7
2745390	Jose Boc	14/08/2017	9000	0.78	0.49	0.12
2745390	Jose Boc	14/08/2017	10000	0.44	0.71	0.27
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	11000	0.66	0.81	0.82
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	12000	0.78	0.54	1.28
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	13000	0.69	0.13	0.43
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	14000	0.89	0.61	0.66
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	15000	0.92	0.41	0.34
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	16000	0.39	0.15	0.32
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	17000	0.66	0.28	0.61
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	18000	0.73	0.53	0.7
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	19000	0.71	0.13	0.87
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	20000	1.26	0.37	0.75
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	21000	0.82	0.19	0.49
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	22000	0.48	0.26	0.85
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	23000	0.64	0.14	0.91
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	25000	0.37	0.25	0.47
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	26000	0.35	0.32	0.1
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	27000	2.09	0.72	0.81
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	28000	0.65	0.62	0.49
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	29000	0.16	0.91	1.43
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	30000	1.24	0.66	1
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	31000	0.24	0.85	0.31
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	32500	0.36	0.65	0.09
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	34000	0.52	0.53	0.56
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	35000	0.29	0.61	0.31
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	36500	0.64	0.77	0.29
2745390	Jose Boc	14/08/2017	38000	0.52	0.69	0.18
2745390	Jose Boc	14/08/2017	39000	0.44	1.11	0.28
2745390	Jose Boc	14/08/2017	40000	0.22	1.08	0.94
2745390	Jose Boc	14/08/2017	41000	0.43	1.35	0.97

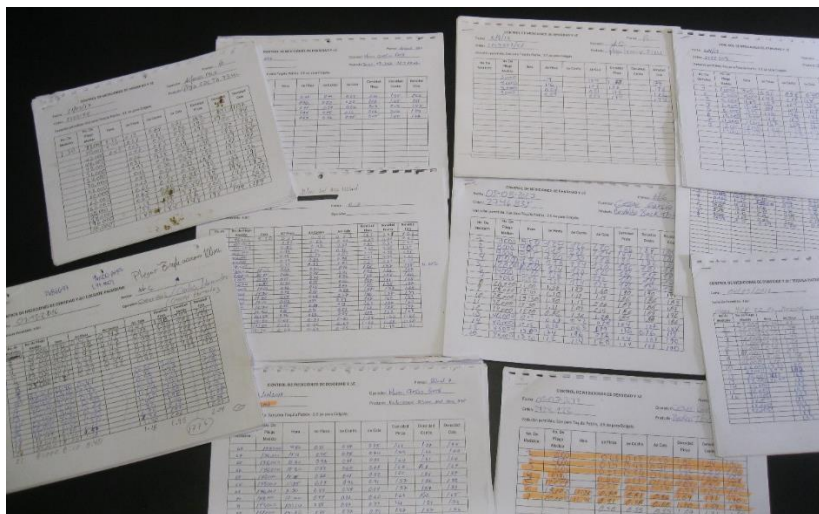
Cuadro 78: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017)

ORDEN	OPERADOR	FEHCA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2745390	Jose Boc	14/08/2017	42000	0.44	1.06	0.71
2745390	Jose Boc	14/08/2017	43000	0.44	0.46	0.37
2745390	Jose Boc	14/08/2017	44000	0.92	0.47	0.6
2745390	Jose Boc	14/08/2017	45000	0.79	0.92	0.55
2745390	Jose Boc	14/08/2017	46000	0.26	0.89	0.86
2745390	Jose Boc	14/08/2017	47000	0.81	1.53	0.94
2745390	Jose Boc	14/08/2017	48000	0.35	1.14	1.01
2745390	Jose Boc	14/08/2017	49000	0.76	1.35	1.11
2745390	Jose Boc	14/08/2017	50000	0.78	1.5	1.05
2745390	Jose Boc	14/08/2017	51000	0.31	1.19	1.1
2745390	Jose Boc	14/08/2017	52000	0.33	1.39	1.01
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	53000	0.95	1.44	1.13
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	54000	0.91	0.39	0.7
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	55000	0.43	0.55	0.42
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	57000	0.39	0.53	0.33
2745390	Marco Ortiz	14/08/2017	58000	0.31	0.45	0.61
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	59000	0.41	0.61	0.78
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	61000	1.03	0.61	0.87
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	62000	0.47	0.58	0.62
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	63000	0.46	0.71	0.78
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	64000	0.43	0.41	0.59
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	65000	0.29	0.72	0.78
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	66000	0.54	0.8	0.92
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	67000	1	0.38	0.34
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	68000	0.51	0.35	0.66
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	69000	0.34	0.96	0.91
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	70000	0.34	0.7	1.12
2745390	Luis Ordonez	14/08/2017	71000	0.25	0.47	0.95
2745390	Jose Boc	14/08/2017	72000	0.55	0.78	0.75
2745390	Jose Boc	14/08/2017	73000	0.78	0.55	0.4
2745390	Jose Boc	14/08/2017	74000	0.65	0.31	0.25
2745390	Jose Boc	14/08/2017	75000	0.18	0.46	0.36
2745391	Jose Boc	27/08/2017	1000	1.60	1.03	1.26
2745391	Jose Boc	27/08/2017	2000	0.98	0.91	0.97
2745391	Jose Boc	27/08/2017	3000	1.31	1.14	0.73
2745391	Jose Boc	27/08/2017	4000	1.35	1.99	1.04
2745391	Jose Boc	27/08/2017	4300	1.18	1.45	1.20

Cuadro 79: Muestras de Delta E- Prensa 7 (agosto 2017)

ORDEN	OPERADOR	FECHA	PLIEGOS ACUMULADOS	DELTA E PINZA	DELTA E CENTRO	DELTA E COLA
2745391	Jose Boc	27/08/2017	5300	0.92	0.90	0.91
2745391	Jose Boc	27/08/2017	6200	2.51	2.65	2.15
2745391	Jose Boc	27/08/2017	6900	1.32	1.33	1.01
2745391	Jose Boc	27/08/2017	8000	0.81	1.01	0.80
2745391	Jose Boc	27/08/2017	9000	1.81	2.30	1.51
2745391	Jose Boc	27/08/2017	10000	0.77	1.29	1.05
2745391	Jose Boc	27/08/2017	11000	0.80	1.14	0.97
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	1000	0.35	0.73	1.24
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	2000	0.93	0.44	0.31
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	3500	1.15	0.85	0.17
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	5000	0.97	0.88	0.97
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	6000	0.98	0.95	0.4
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	7500	1.35	0.88	0.09
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	9000	1.41	0.95	0.18
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	10000	0.57	0.49	0.7
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	12000	0.89	0.91	1.6
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	14000	0.71	0.6	0.5
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	17000	0.39	0.59	0.16
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	19000	0.44	0.66	0.33
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	21000	0.39	0.53	0.7
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	23000	0.35	0.52	0.74
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	25000	0.68	0.29	0.58
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	28000	1.2	0.65	0.58
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	30000	0.64	0.57	0.57
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	32000	0.65	0.62	0.5
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	34000	0.89	1.24	1.09
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	36000	1.06	0.59	0.59
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	39000	1.18	0.71	0.45
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	42000	1.08	0.67	0.77
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	44000	1.48	1.26	0.98
2750576	Marco Ortiz	17/08/2017	46000	0.97	0.64	3.36

Ilustración 70: Evidencia 1 de registros de impresión fase 1



Cuadro 80: Datos registrados áreas de troquelado- Hendiduras de sisa

TROQUEL 4- JUNIO 2017							
Producto	Orden	Fecha y Hora	Operador	Ob 1	Ob 2	Ob 3	Ob 4
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 07:00	EV	17.2	18.0	17.7	17.8
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 08:00	EV	16.5	17.2	17.4	17.4
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 09:00	EV	17.8	18.9	18.8	18.2
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 10:00	EV	16.7	17.3	17.3	17.3
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 11:00	EV	16.6	17.4	16.9	17.0
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 12:00	EV	17.6	19.0	19.1	17.5
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 13:00	EV	16.4	17.8	17.8	17.7
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 22:00	ET	17.3	17.8	17.8	17.7
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 23:00	ET	17.4	18.2	18.9	17.7
Dental 2 C	2736889	18/08/2017 00:00	ET	16.7	18.3	18.2	16.5
Dental 2 C	2736889	18/08/2017 02:00	ET	17.1	18.5	17.7	17.2
Dental 2 C	2736889	18/08/2017 03:00	ET	16.5	17.5	17.3	16.7
Dental 2 C	2736889	18/08/2017 04:00	ET	17.3	17.7	18.2	17.5
Dental 2 C	2736889	18/08/2017 06:00	ET	17.1	17.4	18.1	17.4
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 09:00	ET	17.2	17.7	17.6	17.3
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 10:00	ET	17.2	17.5	17.7	17.1
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 11:00	ET	16.2	16.3	16.3	16.1
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 12:00	ET	16.4	17.2	17.2	16.5
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 13:00	ET	16.8	17.1	17.1	17.1
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 14:00	ET	17.2	17.1	17.7	17.9
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 20:00	EV	17.1	17.1	17.2	17.5

Cuadro 81: Datos registrados áreas de troquelado- Hendiduras de sisa

<b>Producto</b>	<b>Orden</b>	<b>Fecha y hora</b>	<b>Operador</b>	<b>Ob 1</b>	<b>Ob 2</b>	<b>Ob 3</b>	<b>Ob44</b>
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 21:00	EV	17.1	17.1	17.1	17.3
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 22:00	EV	16.5	16.8	17.0	16.9
Dental 2 C	2736889	21/08/2017 23:00	EV	16.8	16.7	16.5	17.2
Dental 2 C	2736889	22/08/2017 00:00	EV	16.8	16.9	16.8	16.7
Dental 2 C	2736889	22/08/2017 01:00	EV	17.2	17.9	17.5	17.5
Dental 2 C	2736889	22/08/2017 02:00	EV	17.6	17.7	18.1	18.1
Dental 2 C	2736889	22/08/2017 03:00	EV	17.5	17.4	17.4	17.3
Dental 2 C	2736889	22/08/2017 04:00	EV	17.9	18.1	18.3	17.6
Dental 2 C	2736889	22/08/2017 05:00	EV	17.1	17.1	17.7	17.3
Dental 2 C	2736889	22/08/2017 06:00	EV	17.0	17.4	17.6	16.8
Dental 2 C	2736889	17/08/2017 14.00	EV	16.7	17.9	17.8	16.7

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 82: Datos área de troquelado- Hendiduras de sisa

<b>TROQUEL 5- JUNIO 2017</b>							
<b>Producto</b>	<b>Orden</b>	<b>Fecha y hora</b>	<b>Operador</b>	<b>Ob 1</b>	<b>Ob 2</b>	<b>Ob 3</b>	<b>Ob 4</b>
Dental 5 C	2731211	16/06/2017 04:00	AR	16.00	16.00	16.00	16.00
Dental 5 C	2731211	16/06/2017 05:00	AR	16.00	16.00	16.00	16.00
Dental 5 C	2731211	16/06/2017 06:00	AR	16.00	16.00	16.00	16.00
Dental 5 C	2731211	16/06/2017 07:00	BM	16.60	16.40	16.40	16.40
Dental 5 C	2731211	16/06/2017 08:00	BM	16.70	16.20	16.30	16.30
Dental 5 C	2731211	16/06/2017 09:00	BM	16.50	16.20	16.10	16.10
Dental 5 C	2731211	16/06/2017 09:00	BM	16.40	16.00	16.40	16.50
Dental 5 C	2731211	17/06/2017 07:00	PD	16.60	16.40	16.50	16.90
Dental 5 C	2731211	17/06/2017 08:00	PD	16.40	16.30	16.30	16.40
Dental 5 C	2731211	17/06/2017 09:00	PD	16.50	16.50	16.40	16.50

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 71: Evidencia 1 Registros área de troquelado

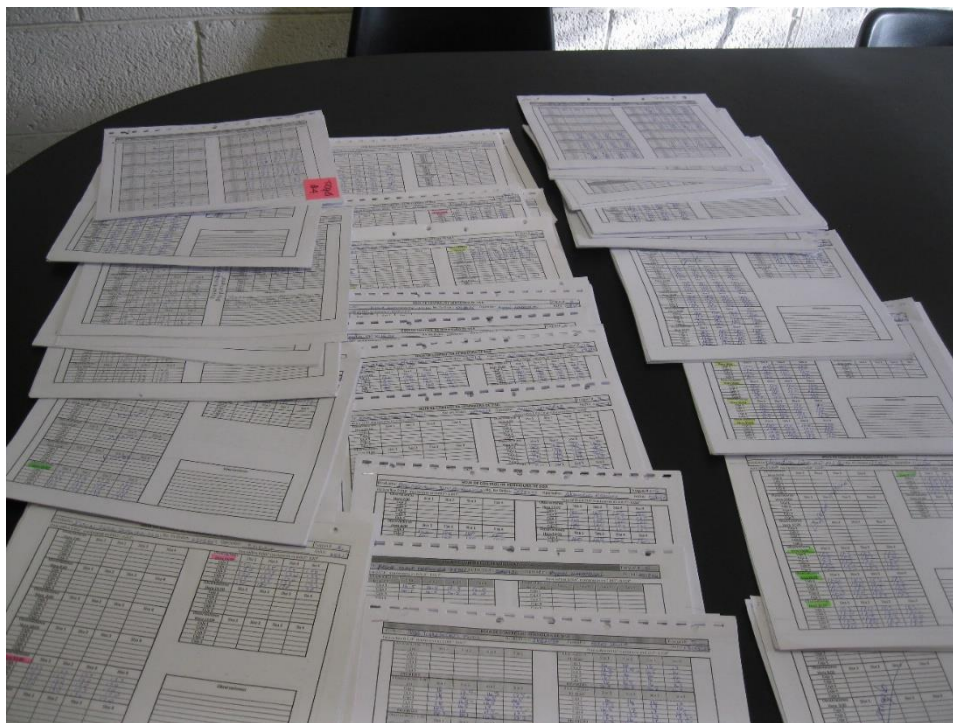


Ilustración 72: Evidencia 2- Registros área de troquelado



Cuadro 83: Reprocesos (Costo)-área de impresión y troquelado- I semestre 2017

<b>Reprocesos (Costo) área de impresión y troquelado- Enero a junio 2017</b>	
Enero	88%
Febrero	89%
Marzo	97%
Abril	100%
Mayo	87%
Junio	68%
Julio	74%
Agosto	60%
Septiembre	47%
Octubre	57%
Noviembre	39%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017.

Cuadro 84: Reprocesos (Costo) por variación de color- I semestre 2017

<b>Reprocesos por defectos de variación de color- Enero a junio 2017</b>	
Mes	% Participación (Costo)
Enero	91%
Febrero	31%
Marzo	55%
Abril	44%
Mayo	31%
Junio	26%
Julio	34%
Agosto	19%
Septiembre	18%
Octubre	6%
Noviembre	13%

Fuente: Informe de control de reprocesos año 2017.

Ilustración 73: Solicitud de cambio de computadoras

Cambio de Computadoras Recibidos x

26 may. ☆

Andrea Lucia Ramirez <andream Ramirez12105@gmail.com>  
para dcontreras, Elwin

David, buenos días:

Te saluda Andrea Ramirez de calidad. Como seguimiento al cambio de las computadoras, quisiera saber si el día de hoy podríamos realizar los movimientos que acordamos el día martes. Es decir, cambiar la computadora de la prensa #6 por la computadora de la prensa #7 y desconectar la computadora de la prensa #5 para que mantenimiento pueda mover el brazo. Estos cambios son de suma importancia debido a que el proyecto ya no pudo seguir avanzando.



Me quedo a espera de tu respuesta, Gracias.

Saludos,  
Andrea R.







Ilustración 74: Pagina para descarga del programa Data Catcher

---

[Quiénes somos](#) | [Mi X-Rite](#) | [Localizador de socios](#) | [Blog](#) | [México y América central y del Sur - Español](#)

 [Productos](#) | [Soluciones de la industria](#) | [Servicio y asistencia](#) | [Aprendizaje](#) | [Contacto](#) 

---

[Soluciones de gestión del color](#) | [Servicio y asistencia](#) | [DataCatcher for MAC and PC v1.2](#) [Compartir](#)      

## DataCatcher for MAC and PC v1.2

**Download:** [DataCatcher for MAC and PC](#)

**Version:** 1.2

**Previous Version:** 1.1

**Release Date:** 5/3/2016

**File Type:** PC - EXE File & Mac - Disk Image File

**Download:** [PC Version](#) [Mac Version](#)

**Notes:** DataCatcher is a simple data collection tool. It allows to measure in Spot mode and transfer data to an application such as Microsoft® Excel.

This update contains improvements and bug fixes, including:

- New: Added support for eXact Xp
- Improvements to prevent data overlays after measurements have completed