



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería mecánica industrial

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DEL PROCESO DE PRE-PRENSA E IMPRESIÓN EN UNA EMPRESA DE ARTES GRÁFICAS

Byron Alberto Alvarez Sánchez

Asesorado por Ingeniera Mildred Claudina Sandoval Arana de Enríquez

Guatemala, noviembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DEL PROCESO DE PRE-PRENSA
E IMPRESIÓN EN UNA EMPRESA DE ARTES GRAFICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

BYRON ALBERTO ALVAREZ SANCHEZ

ASESORADO POR INGENIERIA MILDRED CLAUDINA SANDOVAL ARANA
DE ENRIQUEZ

AL COFERIRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA NOVIEMBRE DE 2005
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahàn Sánchez Àlvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivonne Vèliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Cèsar Ernesto Urquizù Rodas
EXAMINADOR	Inga. Lenny Virginia Gaitàn Rivera
EXAMINADOR	Ing. Edgar Augusto Ponce Villela
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

Diseño de un sistema de control del proceso de pre-prensa e impresión en una empresa de artes gráficas,

tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 13 de mayo de 2005.

Byron Alberto Alvarez Sánchez

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
OBJETIVOS	XIX
1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES	
1.1 Historia de la industria grafica	1
1.2 Métodos de impresión	3
1.3 Conceptos del control del proceso	
1.3.1 Qué es un proceso	7
1.3.2 Cuándo un proceso esta controlado	7
1.3.3 Importancia del control del proceso	10
1.3.4 Elementos del control del proceso	11
1.3.5 Etapas del control del proceso	
1.3.5.1 Establecimiento de estándares	12
1.3.5.2 Medición de resultados	14
1.3.5.3 Corrección	14
1.3.5.4 Retroalimentación	15
1.3.6 Características del control del proceso	15
1.3.7 Técnicas de control	16
2. DIAGNÒSTICO DEL PROCESO ACTUAL	
2.1 Departamento de pre-prensa	
2.1.1 Descripción del proceso	19
2.1.2 Descripción de la maquinaria	20

2.1.3 Descripción de materiales	26
2.2 Área de impresión	
2.2.1 Descripción del proceso	29
2.2.2 Descripción de maquinaria	30
2.2.3 Descripción de materiales	33
2.3 Diagramación del proceso	
2.3.1 Departamento de pre-prensa	
2.3.1.1 Diagrama de operaciones del área de pre-prensa	37
2.3.1.2 Diagrama de flujo de operaciones del área de pre-prensa	42
2.3.2 Área de impresión	
2.3.2.1 Diagrama de operaciones del área de impresión	47
2.3.2.2 Diagrama de flujo de operación del área de impresión	52
2.4 Recolección de datos del proceso actual	
2.4.1 Departamento de pre-prensa	58
2.4.1.1 Comportamiento estadístico del proceso actual	58
2.4.1.2 Comportamiento estadístico de calibración de materiales	63
2.4.1.3 Estadística de causas de repetición de placas	73
2.4.2 Área de impresión	
2.4.2.1 Comportamiento estadístico del proceso actual	75
2.4.2.2 Estadística de causas de reimpresión	92
3. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DEL PROCESO	
3.1 Departamento de pre-prensa	
3.1.1 Determinación de puntos críticos	97
3.1.2 Determinación de estándares	101
3.1.2.1 Gráficos de control de X y R	103
3.1.2.1.1 Límites de control	103

4.2 Área de impresión	
4.2.1 Procedimiento general para controlar el proceso	184
4.2.2 Procedimiento de calibración de equipo	191
4.2.3 Procedimiento de trabajo	193
5.AUDITORIAS DE SEGUIMIENTO Y MEJORA	
5.1 Departamento de pre-prensa	
5.1.1 Verificación del equipo de medición a utilizar	202
5.1.2 Auditorias de verificación de resultados del proceso	203
5.1.2.1 Gráficos de control de rangos	204
5.1.3 Comparación de resultados del proceso vrs estándares	208
5.1.3.1 Gráfico de control de medias	209
5.1.3.2 Porcentaje de defectos	213
5.2 Área de impresión	
5.2.1 Verificación del equipo de medición a utilizar	217
5.2.2 Auditorias de verificación de resultados del proceso	218
5.2.2.1 Gráficos de control de rangos	219
5.2.3 Comparación de resultados del proceso vrs estándares	228
5.2.3.1 Grafico de control de medias	229
5.2.3.2 Porcentaje de defectos	237
CONCLUSIONES	241
RECOMENDACIONES	245
BIBLIOGRAFÍA	247
ANEXOS	249

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Título	Página
1	Máquina procesadora de negativos	22
2	Máquina ponchadora de placas	23
3	Máquina insoladora de placas	24
4	Máquina reveladora de placas	25
5	Película o negativo procesado	27
6	Bosquejo del proceso de insolación de una placa	28
7	Proceso de impresión offset	30
8	Sistema de impresión offset	32
9	Gráfico de la composición de una mantilla	35
10	Diagrama de operaciones del área de pre-prensa	37
11	Diagrama de flujo de operaciones del área de pre-prensa	42
12	Diagrama de operaciones del área de impresión	47
13	Diagrama de flujo de operaciones del área de impresión	52
14	Gráfico de porcentaje de punto de los valores 10,30,50,70 y 90%	60
15	Gráfico de densidades de película del proceso actual	61
16	Gráfico de calibración, lineatura 110	65
17	Gráfico de calibración, lineatura 133	66
18	Gráfico de calibración, lineatura 150	68
19	Gráfico de medias de calibración de placas tipo 1 con acetato	71
20	Gráfico de medias de calibración de placas tipo 1 sin acetato	71
21	Gráfico de medias de calibración de placas tipo 2 con acetato	72
22	Gráfico de medias de calibración de placas tipo 2 sin acetato	73

23	Gráfico de comportamiento de repetición de placas	74
24	Gráfico de comportamiento de variabilidad de densidades por color(materials recubiertos)	77
25	Gráficos de comportamiento de variabilidad de densidades por color(materials sin recubrimiento)	80
26	Gráfico de comportamiento de alcohol en la solución de mojado	84
27	Gráfico de comportamiento del pH en la solución de mojado	89
28	Gráfico de comportamiento de conductividad en solución de mojado	91
29	Gráfico de causas de reimpresiones	93
30	Diagrama de flujo de operaciones del área de pre-prensa	98
31	Gráfico de límites de control de material digital	108
32	Gráfico de límites de control de densidad en negativos	112
33	Gráfico de límites de control de porcentaje de punto	114
34	Gráfico de control de calibración de placas	120
35	Gráfica de porcentaje de placas defectuosas	125
36	Determinación de puntos críticos en el proceso de impresión	133
37	Grafico de control de Ph	143
38	Gráfico de control del porcentaje de alcohol en la solución de mojado	145
39	Gráfico de control de conductividad	147
40	Gráfico de control de densidad en color negro en papeles recubiertos	151
41	Gráfico de control de densidad de color cyan en papeles recubiertos	153
42	Gráfico de control de densidad de color magenta en papeles recubiertos	154
43	Gráfico de control de densidad de color amarillo en papeles recubiertos	156

44	Gráfico de control de densidad de color negro en papeles no recubiertos	158
45	Gráfico de control de densidad de color cyan en papeles no recubiertos	159
46	Gráfico de control de densidad de color magenta en papeles no recubiertos	161
47	Gráfico de control de densidad de color amarillo en papeles no recubiertos	162
48	Gráfico de variabilidad del porcentaje de punto	205
49	Gráfico de variabilidad de densidad de negativo	207
50	Comportamiento del porcentaje de punto en el proceso	210
51	Gráfico de medias de densidad de negativo vrs estándares	212
52	Gráfico de variabilidad de resultados de densidad de color negro	220
53	Gráfico de variabilidad de resultados de densidad de color cyan	221
54	Gráfico de variabilidad de resultados de densidad de color magenta	222
55	Gráfico de variabilidad de resultados de densidad de color amarillo	223
56	Gráfico de variabilidad de resultados de pH	225
57	Gráfico de variabilidad de resultados de conductividad	226
58	Gráfico de variabilidad de resultados de alcohol	227
59	Comportamiento gráfico del promedio de densidad en color cyan	230
60	Comportamiento gráfico del promedio de mediciones de pH en la solución de mojado	233
61	Comportamiento gráfico del promedio de mediciones de conductividad en la solución de mojado	234
62	Comportamiento gráfico del promedio de mediciones del porcentaje de alcohol en la solución de mojado	235

TABLAS

No.	Título	Página
I	Datos actuales del porcentaje de punto	59
II	Medición de densidades del proceso actual	61
III	Datos de calibración de lineatura 110	64
IV	Datos de calibración de lineatura 133	66
V	Datos de calibración lineatura 150	67
VI	Datos de calibración de placas tipo 1	70
VII	Datos de calibración de placas tipo 2	72
VIII	Datos estadísticos de causas de repetición de placas	74
IX	Densidad de colores en materiales recubiertos	76
X	Densidad de colores en materiales no recubiertos	79
XI	Variabilidad de alcohol en la solución de mojado	84
XII	Variabilidad de pH en la solución de mojado	88
XIII	Variabilidad de pH en la solución de mojado	91
XIV	Causas y cantidades de reimpressiones	93
XV	Defectos por unidad de material digital	108
XVI	Límites de control de densidad de negativos	111
XVII	Límites de control de porcentaje de punto	113
XVIII	Límites de control de calibración de placas	118
XIX	Límites de control de placas defectuosas	124
XX	Límites de control de potencial de hidrógeno(pH)	142
XXI	Límites de control de porcentaje de alcohol	144
XXII	Límites de control de conductividad	146
XXIII	Límites de control de densidad de color negro en papeles recubiertos	150
XXIV	Límites de control de densidad de color cyan en papeles recubiertos	152

XXV	Límites de control de densidad de color magenta en papeles recubiertos	153
XXVI	Límites de control de densidad de color amarillo en papeles recubiertos	155
XXVII	Límites de control de densidad de color negro en papeles no recubiertos	157
XXVIII	Límites de control de densidad de color cyan en papeles no recubiertos	158
XXIX	Límites de control de densidad de color magenta en papeles no recubiertos	160
XXX	Límites de control de densidad de color amarillo en papeles no recubiertos	161
XXXI	Variabilidad del porcentaje de punto	205
XXXII	Variabilidad de la densidad en negativo	206
XXXIII	Comparación de medición del proceso de negativos vrs estándares	210
XXXIV	Comparación de densidades de promedio de negativos vrs estándares	211
XXXV	Variabilidad de resultados de densidad en color negro	220
XXXVI	Variabilidad de resultados de densidad en color cyan	221
XXXVII	Variabilidad de resultados de densidad en color magenta	222
XXXVIII	Variabilidad de resultados de densidad en color amarillo	223
XXXIX	Variabilidad de resultados de pH	225
XL	Variabilidad de resultados de conductividad	226
XLI	Variabilidad de resultados de alcohol	227
XLII	Comparación de densidad del color cyan contra estándares	230
XLIII	Comparación del pH en solución de mojado contra estándares	232

XLIV	Comparación de conductividad en microSimens/cm en la solución de mojado contra estándares	233
XLV	Comparación del alcohol en solución de mojado contra estándares	234

GLOSARIO

Arte o material digital	Imagen que envía el cliente en forma digital de lo que desea que sea impreso, en papel o cartón, con las características indicadas de color, tamaño y texto.
Acetato	Es una película transparente que se utiliza para montar negativos que serán expuestos a la placa.
Apilar material	Acción de dar aire a los pliegos de material y colocarlas sobre el tablero de preparado de la prensa de litografía.
Boceto	Es la idea de la impresión que se desea reproducir a través de la impresión offset. Este indica el tipo de letra, figuras, clase de papel a utilizar, tamaño de la unidad a imprimir y demás características.
Conductímetro	En la industria gráfica se utiliza este dispositivo para la medición de la conductividad del agua en soluciones de mojado y reveladores alcalinos.
Densitómetro de reflexión	Instrumento utilizado para la medición de la densidad óptica en soportes opacos en blanco y negro o a color.

Densitometro de transmisión:	Instrumento utilizado para medir la densidad óptica en soportes transparentes(película).
Densidad de película	Es el grado de absorción de luz en un área de no imagen sólida, medida con un densitometro de transmisión.
Densidad de color	Valor numérico de qué tanta luz complementaria (filtro principal), es absorbida por un área sólida de la escala de control de color, medida con un densitometro de reflexión.
Electrodo	Parte del instrumento de medición, (pHmetro o conductimetro) ,que tiene contacto con la solución y determina los resultados.
Escala ugra	Es una escala que contiene tonos continuos, imagen de micro líneas, escala de medios tonos tramados con una lineatura de 60 lineas/cm.
Guía de corte	Líneas que determinan el área que debe ser eliminada en el proceso de corte.
Guía de registro	Líneas que sirven para centrar un color sobre otro
Impresión offset	Proceso de impresión indirecto, mediante el cual la mantilla de caucho transfiere la imagen de la plancha litográfica a los pliegos de cartón o papel.

Lineatura	Numero de líneas de celdas de puntos de trama por pulgada lineal de una retícula tramada.
Mantilla	Lámina de caucho con refuerzo textil utilizada en las prensas offset para transferir la impresión de la plancha al papel.
Montaje manual	Proceso de ensamblar y combinar películas o negativos para crearlas cuatro películas finales en forma manual.
Negativo	Imagen que se forma al revelar un película fotográfica, en la que aparecen las partes claras como oscuras y las oscuras como claras.
Phmetro	Instrumento digital que se utiliza para medir la cantidad de potencial de hidrógeno en la solución de mojado de la maquina offset.
Prensas planas	Maquina de impresión que utiliza el proceso litográfico offset.
Porcentaje de punto	Punto de medio tono que se utiliza para representar pantallas en los negativos
Solución buffer	Solución que al combinarla con agua, mantiene un grado de acidez o alcalinidad.

Solución de mojado o de fuente	Compuesto que se realiza con agua, solución ácida (solución buffer) y alcohol y sirve para disponer de una clara y rápida separación de las áreas imagen y no imagen de la plancha durante el proceso de impresión.
Sobre de trabajo con elementos	Este contiene la orden de producción, guía de color, guía de texto, guía de troquel, especificaciones del producto y todos los elementos necesarios para iniciar el proceso de impresión.
Test de calibración	Prueba que se realiza para medir la escala de grises de un negativo.
Tinta para litografía	Compuesto de aceites, ceras y pigmentos aptos para la impresión de litografía offset.
Tiraje	Cantidad de pliegos a imprimir indicados en la orden de producción.

RESUMEN

El diseño del sistema de control del proceso de pre-prensa e impresión en una empresa de artes gráficas se refiere a cada uno de los pasos progresivos de la producción que va condicionando la calidad final, de forma que toda la producción mostrará un resultado irreversible.

El controlar el proceso es el sistema que constituye el aseguramiento de todas las operaciones que se llevan a cabo en el mismo, utilizando patrones de comparación que determinarán la calidad del producto en cada una de sus etapas en el proceso.

El sistema que se diseñó para controlar el proceso abarca todas las etapas mínimas requeridas, comenzando con un análisis del proceso actual en base a los resultados de las mediciones realizadas en determinados periodos de tiempo y diagramas que representarán de forma gráfica cual es la ruta del proceso, este análisis servirá para determinar los puntos críticos de control y determinar estadísticamente los límites de control de dichos puntos críticos para poderlos comparar contra los estándares, determinando, de esta manera, la diferencia que existe entre ambos y, con la utilización de auditorias de seguimiento, se obtendrán datos que servirán para comparar y retroalimentar el proceso para la solución de problemas, teniendo en cuenta siempre la mejora continua del control del proceso.

Cada una de las etapas de control se documenta en forma de procedimientos que deben cumplirse para que el sistema funcione correctamente

Una vez establecido el método de control global, la familiarización progresiva del personal en su utilización lo convierte en parte integral del trabajo sin exigir para ello de un tiempo suplementario en la producción.

INTRODUCCIÓN

Considero que el trabajo de graduación: diseño de un sistema de control del proceso de pre-prensa e impresión en una empresa de artes gráficas, es importante, debido a que se obtienen todos los elementos necesarios para disminuir los errores a través de un buen control en el inicio del proceso, en el proceso y en la salida del producto.

Será de mucha utilidad al estudiante universitario o profesional que esta interesado en establecer un diseño de control del proceso a través del establecimiento de las soluciones a los problemas críticos mediante una retroalimentación adquirida sobre la base del diagnóstico realizados en las áreas de análisis como lo son pre-prensa e impresión.

El trabajo iniciará a través de su primer capítulo con una serie de generalidades de la industria gráfica y conceptos fundamentales del control del proceso como base introductoria a lo que es la industria gráfica y al control del proceso productivo en general.

Él capítulo número dos funcionará como una fotografía del proceso actual elaborando un análisis de la empresa para conocer cuáles son sus debilidades y poder, así, en base a datos estadísticos y diagramaciones evaluar y conocer los puntos críticos que se deben atacar y controlar.

El capítulo tres describirá el sistema de control que se diseñara para mejorar del proceso actual, a través del establecimiento de estándares en los puntos críticos, previamente definidos en el capítulo dos, los cuales determinaran los límites del proceso en los que podrá mantenerse el mismo, sin afectar la calidad del producto, se describirán las mediciones que se deben realizar en los puntos críticos y qué equipo debe utilizarse para las mismas.

En el capítulo cuatro se diseñará la implementación del control del proceso de una forma documental o teórica, a través de un sistema de procedimientos que servirán como guía específica de lo que debe hacerse para mantener el proceso bajo control.

Y por último en el capítulo cinco se establecerá un sistema de auditorías de seguimiento y mejora. Las auditorías de seguimiento son las que darán la pauta para determinar si nuestro proceso se encuentra bajo control y, de no ser así, definir a través de las auditorías de mejora y con los datos obtenidos en las auditorías de seguimiento una serie de posibles problemas que pueden darse en el proceso y de igual forma determinar cuáles son sus causas y cuáles son sus soluciones, como parte correctiva del control del proceso, las cuales servirán como retroalimentación (sistema preventiva a corto plazo) del proceso productivo.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de control del proceso de Pre-Prensa e Impresión en una empresa de artes gráficas.

Específicos

1. Evaluar los resultados actuales y pasados en relación con los esperados, ya sea total o parcialmente, con el fin de corregir, mejorar y determinar puntos críticos.
2. Determinar las desviaciones que se produzcan en el proceso.
3. Establecer límites estadísticos de control del proceso que determinen la situación actual del mismo.
4. Utilizar estándares como patrón de comparación contra los resultados del proceso.
5. Establecer los equipos necesarios de medición en los puntos definidos en el sistema de control del proceso.
6. Diseñar procedimientos que deben cumplirse para controlar el proceso.
7. Utilizar un sistema de auditorías en el proceso para dar seguimiento al cumplimiento de todas las actividades que se definieron en el sistema de control del proceso.

1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES

1.1 Historia de la industria gráfica

La imprenta es el nombre utilizado para designar diferentes procesos para reproducir palabras, imágenes o dibujos sobre papel, tejido, metal y otros materiales. Estos procesos, que a veces reciben el nombre de artes gráficas, consisten en esencia en obtener muchas reproducciones idénticas de un original por medios mecánicos, por lo que el libro impreso ha sido bautizado como el primer producto en serie.

La historia de la imprenta, que por su propia naturaleza es la mejor documentada de todas las historias, es prácticamente idéntica a la de la impresión en relieve, o impresión tipográfica (impresión desde una superficie elevada). Históricamente, la mayor parte de la obra impresa se ha producido con este método totalmente mecánico. Sin embargo, las técnicas de impresión modernas cada vez se basan más en los procesos de tipo fotomecánico y químico.

La historia de la litografía a nivel mundial se remonta a casi 200 años y para entender su significado debemos partir de su etimología, la palabra litografía viene del griego **lithos** que significa piedra y **graphein** que significa dibujar, etimológicamente litografía significa dibujar en piedra.

Este es un arte de reproducir por medio de la impresión los caracteres trazados en una piedra caliza con un lápiz grasoso. Inventada por Luis Senefelder en 1798, la litografía es la forma más antigua de la planografía, o sea que no tiene el tipo en relieve, saliente, que se usa en la imprenta o tipografía.

La litografía antigua se basa en la propiedad de cierta caliza compacta de grano fino, denominada piedra litográfica, de absorber agua fácilmente y de retener por adhesión cuerpos grasos o resinosos, los cuales no pueden ser separados de ella sino por la acción de un ácido fuerte o por frotamiento energético con arena húmeda. Por otro lado, los cuerpos grasos o resinosos repelen el agua.

Si sobre una piedra litográfica se hacen trazos y dibujos con sustancias grasas y resinosas y después se pasa una esponja húmeda, al entintarla con un rodillo impregnado con tinta, esta no se adhiere a las zonas mojadas, sino solo a las del dibujo, por este procedimiento se hace de la piedra un verdadero molde o clisse que permite sacar copias con el auxilio de una prensa.

Actualmente, para evitar la pesadez y dificultades de manejo de la piedra, se ha substituido esta por laminas metálicas de zinc o de aluminio, procedimientos denominados zincolitografía y aluminografía, en estos casos se utilizan técnicas parecidas a las utilizadas con las piedras calizas.

La empresa litográfica pertenece a un tipo de fabricación especial el cual es conocido como "Fabricación intermitente" que se define como:

"Aquellas industrias que producen por medio de ordenes de producción en base a los pedidos de los clientes, fabricando productos estándar o bajo las especificaciones que el cliente señale en su pedido".

Además se considera como una industria de producción repetitiva ya que la mayoría de sus pedidos son de esta índole en el tiempo. Contrastando con otras industrias que se conocen de producción continua, ya que producen los mismos productos en forma continua en el tiempo.¹

1.2 Métodos de impresión

Tipografía

La tipografía esta basada en el principio de originales en relieve en cuya superficie alta la tinta se adhiere, y se pasa directamente al papel aplicando presión.

Litografía o impresión offset

Viene del griego que significa “escritura de piedra” . Consiste en dibujar con un lápiz graso sobre una piedra. La piedra se lava con una solución a base de agua y después se entinta. La imagen grasosa retiene la tinta, la piedra mojada la rechaza. Después se coloca el papel sobre la piedra, se ejerce presión y la imagen se transfiere al papel. Esta técnica data de 1798, pero su aplicación comercial no fue sino hasta 1890. Fue en esa época en la que una plancha de zinc reemplazo a la piedra como el medio transportador de la imagen.

1

Martínez Granado, Enrique Estuardo. Aspectos de la filosofía justo a tiempo aplicados a empresas litográficas en Guatemala. Tesis Ing. Industrial Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de ingeniería, 1993. 200pp.

El sistema utilizado en la actualidad es el “**offset**” en el que la imagen producida por la plancha de zinc impregnada en tinta se calca sobre un cilindro recubierto de caucho y este transfiere esa imagen al papel por presión. El uso comercial de este tipo de impresión es cualquier imagen que se quiera trasladar a cualquier tipo de papel o cartón y el secado de la misma se realizara por oxidación y penetración.

Este método se utiliza para imprimir trabajos tales como plegadizos, afiches, etiquetas, etc.

Rotograbado

La técnica de las artes gráficas que evoluciono a partir del grabado es el rotograbado. El grabado se origino en el siglo XV. Los orfebres grababan sus diseños en placas de oro y rellenaban las líneas con sustancias ornamentales de color negro. Pronto descubrieron que estas sustancias se adherían al papel. Esto evoluciono en el uso de placas de otros metales principalmente cobre, la cual se entintaba, se limpiaba y se presionaba sobre el papel.

El rotograbado se produce en una prensa rotativa que aplica una placa cilíndrica sobre la tinta, después de ser limpiada se rota sobre el papel.

Este sistema es muy útil para impresiones de gran formato y materiales muy grueso, se usa mucho en la industria del empaque y en la impresión de muy altos tirajes(arriba de 1 millón de ejemplares).

Serigrafía

Se prepara una seda a manera de malla con emulsión fotosensible. Esta emulsión sella los espacios entre hilos y en los espacios donde queda abierto pasa la tinta. La seda es colocada en un bastidor o marco, el cual se apoya directamente sobre el material a imprimir y luego con una paleta se pasa la tinta sobre el marco.

La serigrafía es un medio de impresión utilizado para imprimir sobre tela, cuero, papeles especiales, materiales duros como cerámica, vidrio, metal, vinyles, plásticos, etc..

Tampografía

Esta técnica de impresión es utilizada especialmente para imprimir en superficies no planas. La Tampografía funciona en forma parecida al offset, pues la imagen se toma de una placa fotograbada, por medio de un cojín de caucho. El espesor del cojín facilita que la impresión se amolde a las superficies curvas. Este cojín se asemeja mucho a un sello de hule y su forma de aplicación es de la misma manera como se aplica un sello. Se trata de la técnica más usada para impresión sobre superficies pequeñas y sobretodo y especialmente para aquellas no planas que suponen cierta dificultad, tales como una pelota de Golf.

Flexografía

Este es un proceso basado en impresión a relieve, en el cual una placa de caucho se talla para tomar la tinta e imprimirla directamente al sustrato. Por la naturaleza de las tintas que se pueden manejar en flexografía, este sistema es perfecto para imprimir en casi cualquier tipo de material.

Debido a que las máquinas de flexografía manejan mucho los colores directos (los colores directos son colores formulados con los cuatro colores proceso que son: cyan, magenta, amarillo y negro), se pueden encontrar equipos de 10 cabezas de impresión o más. Este sistema es ideal para empaque flexible.

La utilización de este tipo de impresión es por ejemplo impresión sobre plástico, vidrio, nylon, etc.

Impresión digital

Los medios de impresión digitales van en aumento cada día y el enorme desarrollo que se ha tenido en los sistemas de inyección de tinta, han permitido que se pueda imprimir en diferentes materiales y en tamaños hasta de proporciones enormes (formatos A3(297 x 420 mm*2) y A4(210 x 297 mm*2)). En impresión digital se han desarrollado varios sistemas como sublimación, transferencia de cera, chorro de cera caliente, toner (láser), piezoeléctrico y el que ya mencionamos inyección de tinta. Actualmente la tecnología se ha volcado al desarrollo de los sistemas de inyección de tinta, esta se ha vuelto el estándar de los sistemas de escritorio. La impresión en grandes dimensiones se hace en máquinas de inyección de tinta en las que se pueden usar diferentes materiales como papeles brillantes, mates, telas vinilos, autoadhesivos y los materiales para vallas panorámicas gigantes. La otra cara de la impresión digital es la impresión de alta calidad en tirajes cortos. Estas máquinas diseñadas para satisfacer la necesidad de impresión rápida, esta orientada a sustituir las fotocopias. Actualmente son sistemas muy caros y los costos de producción no compiten todavía con los costos del offset, por lo que sus aplicaciones son todavía limitadas.²

²

Mario Madriz, "Los secretos del offset y la pre-prensa digital", **Revista arte digital**, (10):1. 2000.

1.3 Conceptos del control de proceso

1.3.1 ¿Qué es un proceso?

Un proceso es el conjunto de elementos utilizados para la realización del producto que tengamos sometido a estudio.

Este conjunto contendrá todos los factores como pueden ser:

- Materias primas y materiales
- Materias elaboradas en procesos anteriores
- Herramientas
- Útiles
- Máquinas
- Métodos
- Recurso humano(mano de obra)

No olvidemos que a pesar de que el concepto de “proceso” o “ proceso productivo” parece en principio unido solamente al entorno de la fabricación, también es aplicado al sistema de servicios en general.

1.3.2 ¿Cuándo un proceso esta controlado?

Podemos admitir la imposibilidad de fabricar dos elementos exactamente iguales y, por lo tanto, en principio aceptaremos la posible variabilidad de un producto.

La experiencia nos dice que si esta variabilidad esta acotada, es decir, se encuentra comprendida entre unos valores fijos, podremos considerar “iguales” elementos que no lo son.

Causas no asignables

Podemos preguntarnos ¿cuáles son las causas de esa variabilidad? Tal y como definíamos el termino “proceso” podemos atribuir la variabilidad intrínseca de los tres grupos que participan en la producción:

- Los operarios
- Los materiales
- Las máquinas

Esta variabilidad de cada grupo puede estar admitida:

- Diferente grado de disposición de los operarios.
- Características del material (dureza, espesores, diámetros, viscosidad, etc.) dentro de las tolerancias definidas.
- Maquinaria con un determinado grado de precisión.

La combinación aleatoria de las variabilidades de cada grupo nos dará la variabilidad del proceso.

Según esto, a pesar de que no existió una causa anómala que afectara al proceso, la acción de repetir el proceso en condiciones iguales, daría lugar a elementos diferentes.

En este caso diremos que esta variabilidad es debida a causas aleatorias también llamadas: **causas no asignables**.

Causas asignables

Sin embargo, aparte de las causas no asignables, existen otras causas específicas que producen efectos definidos y que, por lo tanto, se pueden investigar y analizar, como por ejemplo:

- Desgaste excesivo de máquinas y herramientas
- Fallos humanos
- Falta de entrenamiento de los operarios
- Materiales fuera de especificaciones

A este tipo de causas se les llama: **causas asignables**.

En cualquier proceso en funcionamiento, su variabilidad es debida a la suma de los efectos de ambas causas, asignables y no asignables. El objetivo principal del estudio de un proceso es el poder separar las causas no asignables de las causas asignables, eliminando estas ultimas y logrando que la variabilidad sea debida solo a causas aleatorias.

En estas condiciones diremos que: El proceso esta bajo control. Ya que un fenómeno esta bajo control cuando en base a la experiencia del pasado de dicho fenómeno, podemos predecir entre que limites se espera que varié en el futuro³

3

Esteve Peña Pitarch. **Control de calidad**. (1era edición; Guatemala: Editorial Universidad Rafael Landivar, 1999) pp. 200-201.

1.3.3 Importancia del control del proceso

Su importancia radica en la injerencia que tiene en todas las actividades de la empresa, con el fin de vigilar el estricto cumplimiento a los planes formulados, y así contribuir a la consecución de los objetivos de la organización.

Importancia del control:

1. Establece medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen los planes exitosamente.
2. Se aplica a todo: a las cosas, a las personas, y a los actos.
3. Determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones, para que no vuelvan a presentarse en el futuro.
4. Localiza a los sectores responsables en el proceso, desde el momento en que se establecen medidas correctivas.
5. Proporciona información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de la planeación.
6. Reduce costos y ahorra tiempo al evitar errores.
7. Su aplicación incide directamente en la racionalización de la administración y consecuentemente, en el logro de la productividad de todos los recursos de la empresa.

1.3.4 Elementos del control del proceso

Relación con lo planeado: El control siempre existe para verificar el logro de los objetivos que se establecen en la planeación.

Medición: Para controlar es imprescindible medir y cuantificar los resultados .

Detectar desviaciones: Una de las funciones inherentes al control, es descubrir las diferencias que se presentan entre la ejecución y la planeación.

Establecer medidas correctivas: El objeto del control es prever y corregir errores.

Principios importantes

De los objetivos.- El control es imposible si no existen estándares de alguna manera prefijados y será tanto mejor cuanto más precisos y cuantitativos sean dichos estándares. Es obvio que para llevar a cabo el control debemos comparar lo realizado con lo esperado de acuerdo con los objetivos establecidos, es por ello que el control no es un fin, sino un medio para alcanzarlos.

De la oportunidad.- No tiene sentido aplicar los controles en cualquier momento, trataremos de aplicarlo antes de que se produzca el error, adelantarnos al hecho, tomar medidas preventivas, ya que de lo contrario disminuye el logro de los objetivos.

De las desviaciones.- Cualquier anomalía que se presente en el proceso, deberá ser investigada para conocer las causas que la generaron, haciendo un análisis detallado para identificar sus causas, y así poder establecer las medidas necesarias para evitarlas en un futuro, las cuales obstaculizan el logro de los objetivos previstos.

Costeabilidad.- La implantación de controles representa un costo para la empresa, debido a ello, es importante que los beneficios que se obtengan con la implantación de éstos, sea mucho mayor que los del costo de operación de los controles.

De excepción.- Es necesario aplicar el control en las áreas o actividades que representan mayores beneficios a la empresa, con el fin de reducir costos y tiempos sin descuidar las áreas donde no se lograron los planes establecidos, ya que precisamente esa es una de las funciones del control.⁴

1.3.5 Etapas del control del proceso

1.3.5.1 Establecimiento de estándares

Un estándar es una unidad de medida que sirve como modelo ó patrón sobre el cual se efectúa el control. Los estándares son el parámetro sobre el que fijamos los objetivos.

4

Esteve Peña Pitarch. **Control de calidad.** (1era edición; Guatemala: Editorial Universidad Rafael Landívar, 1999) pp. 195-197.

Los estándares no deben limitarse a establecer niveles operativos de los trabajadores, sino que, además, deben abarcar las funciones básicas y áreas clave de resultados. Estos resultados son:

Productividad.- Se aplica tanto en el área de producción como en todas las áreas que conforman la empresa, se obtiene basándose en el estándar horas-máquina, horas-hombre.

Calidad del producto.- Se establece para verificar la superioridad referente a la calidad de nuestro producto en comparación con la competencia.

Tipos de estándares

La aplicación de los estándares que a continuación se analizan, van en función de las necesidades específicas del área donde se implementen.

Estándares estadísticos.- Para su elaboración se requiere de información de hechos históricos, ya sean de la propia empresa o de la competencia. No inspiran mucha confiabilidad debido a que la información pasada ha variado en gran escala en comparación con la actual.

Estándares fijados por apreciación.- Se derivan principalmente basándose en las experiencias. Se concreta a situaciones intangibles, tales como la apreciación del personal.

Estándares técnicamente elaborados.- Por el contrario de los anteriormente señalados, éstos se concentran en el estudio tangible ó cuantitativo, y están encaminados a desarrollar el análisis sobre la productividad tanto del equipo, maquinaria, como de los trabajadores. Son los estándares de producción y de tiempos y movimientos.

1.3.5.2. Medición de resultados

Como su nombre lo indica, en ésta etapa se van a medir los resultados contra lo ejecutado, aplicando las unidades de medida, las cuales, deben ser definidas acorde a los estándares. Para llevar a cabo lo anterior, es necesario apoyarnos de los sistemas de información de la empresa, y para que el proceso de control resulte efectivo la información que obtengamos debe ser totalmente confiable, oportuna, y que fluya por los canales idóneos de la comunicación.

Al realizar la medición y obtención de la información arriba señalada, es conveniente comparar los resultados medidos con los estándares previamente fijados, obteniendo así las posibles desviaciones, mismas que deben reportarse inmediatamente. Las unidades de medida normalmente aplicables son: tiempo por pieza producida, porcentaje de material rechazado, horas-máquina utilizada, etc.

1.3.5.3. Corrección

Los controles tienden a conducir a la acción correctiva, cuando detectamos fallas, debemos verificar donde está el mal, cómo sucedió, quien es el responsable y así tomar las medidas de corrección pertinentes.

Cuando en la medición de resultados encontramos desviaciones en relación con los estándares, es conveniente hacer el ajuste ó corrección correspondiente. Normalmente las tendencias correctivas a los controles las asume el responsable asignado, sin embargo, antes de llevar a cabo el proceso conviene conocer si la desviación es un síntoma ó una causa.

Cuando se lleva el establecimiento de medidas correctivas, se origina la retroalimentación, de acuerdo a lo anterior, es en éste proceso donde se entrelaza la planeación y el control.

1.3.5.4. Retroalimentación

Es el proceso mediante el cual, la información que se obtiene en el control se ajusta al sistema con el paso del tiempo.

Dependerá mucho de la calidad de la información que se obtenga para que la retroalimentación fluya de manera rápida.⁵

1.3.6 Características del control del proceso

Son necesarias las siguientes características para el logro de los objetivos de la empresa:

Oportunidad.- Esta característica se refiere a que el control debe detectar oportunamente las desviaciones, preferentemente antes de que se originen. Los controles deben actualizarse lo más que se pueda, se les debe dar preferencia a los controles que tengan preestablecido su estándar.

5

Ricard Casals. **Offset: control de calidad.** (1era. Edición; Barcelona: Editorial tecnoteca) p.217

Accesibles.- Es importante que la información que se obtenga de los controles sea accesible para las personas que han de interpretarlos, evitar al máximo los tecnicismos, ya que éstos provocan confusiones a quienes intervienen en su operación.

Ubicación estratégica.- Debemos detectar las áreas estratégicas para implantar los controles en la empresa, de nada serviría pagar altos costos en su implantación si no nos redituán ningún beneficio. Además, hay áreas clave donde los controles son imprescindibles

1.3.7 Técnicas de control

Que se anote cada día lo que se tienen por objeto garantizar, que las personas involucradas reciban oportunamente los informes, reportes, concentraciones, estadísticas, gráficas, etc., que habrán de requerir, y son precisamente las herramientas auxiliares para llevar a cabo el proceso de control.

Las técnicas de control que se utilizan pueden ser desde simples agendas, hasta los sistemas más modernos de registros.

Control interno.- Es la aplicación de los principios de control a todo el funcionamiento de la empresa. Su finalidad es la optimización del manejo de todos los recursos propiedad de la organización, esto se hace para disminuir desperdicios, aprovechamiento adecuado del tiempo, establecimiento de políticas; lo cual redundará en la disminución de costos.

Se considera que los controles en las empresas son importantes debido a la utilidad que éstos tienen en el desarrollo de las actividades de todas las áreas que integran la empresa.

El control nos puede servir para lo siguiente:

- Seguridad en la acción seguida.
- Corrección de los defectos.
- Mejoramiento de lo obtenido.
- Nueva planeación general.
- Motivación del personal.

2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL

2.1 Departamento de pre-prensa

2.1.1. Descripción del proceso

El proceso inicia con la recepción de una muestra, arte digital (Imagen que envía el cliente en forma digital de lo que desea que sea impreso), boceto y/o negativos del trabajo que solicita un cliente.

En el transcurso del capítulo se le denominará trabajo al bosquejo o idea de la impresión que se desea reproducir a través de la impresión offset. El trabajo contiene todas las especificaciones con que debe trabajarse en la impresión, como por ejemplo: tipo de letra, figuras, clase de papel a utilizar y demás características inherentes al producto.

Cuando se tiene una muestra, arte o boceto enviado por el cliente en forma digital, se revisa en el departamento de diseño, y si esta cumple con todas las especificaciones correspondientes del departamento, se procede a imprimir una prueba de color (impresión digital que simula la impresión en las prensas), la cual es enviada al cliente para su aprobación, si el cliente aprueba el trabajo prosigue el proceso enviando del computador que contiene el arte digital a la máquina procesadora de negativos. Se elabora un negativo para cada color, obteniendo un juego de negativos para cada trabajo.

Los negativos son colocados en la posición predeterminada (forma de colocar las imágenes en el negativo para optimizar el papel o cartón), si es necesario se realiza un montaje manual o de lo contrario se utilizan los negativos sin ninguna alteración manual y listos para el siguiente proceso.

En la máquina insoladora se coloca la placa litográfica y encima la mascarilla que contiene el negativo a escuadra, uniéndolas con aire a presión y se expone en un tiempo determinado con una luz ultravioleta para reproducir la imagen de cada color en una placa litográfica, la zona de la placa litográfica expuesta conserva la emulsión que contiene en las partes que se desea imprimir, a este proceso se le llama insolación de placas litográficas.

La placa litográfica después de ser insolada es revelada en la máquina reveladora de placas litográficas con químicos especiales, los cuales hacen aparecer en la placa litográfica la imagen que se desea imprimir. La placa litográfica sale recubierta con fijador y goma arábica para proteger la imagen especialmente de rayones ya que estos pueden salir en la impresión final causando problemas de mala calidad.

Después de ser reveladas las placas correspondientes a un trabajo en específico se entregan por juegos al área de impresión para su siguiente proceso.

2.1.2 Descripción de la maquinaria

El departamento de pre-prensa consta de dos divisiones que son: área de diseño y el área de montaje, en cada una se utiliza diferentes maquinas las cuales se mencionan a continuación.

Computadoras personales

En el área de diseño las máquinas utilizadas son computadores personales que tienen características especiales para el buen trabajo de los artes que se elaboren. Estas características especiales son encontradas en las maquinas macintosh (G4 o G5), con su software correspondientes (frihand, autoshop, etc.).

Impresoras de arte digital

Las máquinas impresoras del arte digital son máquinas especiales para industrias graficas, la función de estas máquinas es imprimir el arte que el cliente desea con un 98% de semejanza a la realidad de la impresión de las prensas planas, con el objetivo que el cliente apruebe el trabajo antes de revelar los negativos finales. Este porcentaje de semejanza a la realidad en la impresión se logra alimentando un sistema especial de las máquinas impresoras del arte digital, con los perfiles reales de color que tengan las prensas de impresión. Estas impresoras utilizan papel en rollo y es una impresión tipo piezoeléctrico, utiliza 7 colores que son: Cyan, Magenta, Amarillo, Negro, Light magenta, lighth cyan y Light amarillo. Estas máquinas vinieron a reemplazar a las máquinas procesadoras de color key.

Máquina procesadora de negativos

La función de esta máquina es imprimir los negativos finales del trabajo aprobado por el cliente.

Esta máquina esta compuesta por una unidad de impresión con cabeza láser movible , un rip (rastreador de imágenes para impresión), un transportador de imágenes, y un procesador de negativos, el cual esta compuesto por un tanque de revelado (este tanque contiene un químico que evidencia la imagen que dibujo el láser sobre la película), un tanque de fijador (este fija la imagen filmada por el láser y el revelador), un tanque de agua (este lava la película quitándole los residuos de químicos anteriores y por ultimo pasa por la unidad de secado).

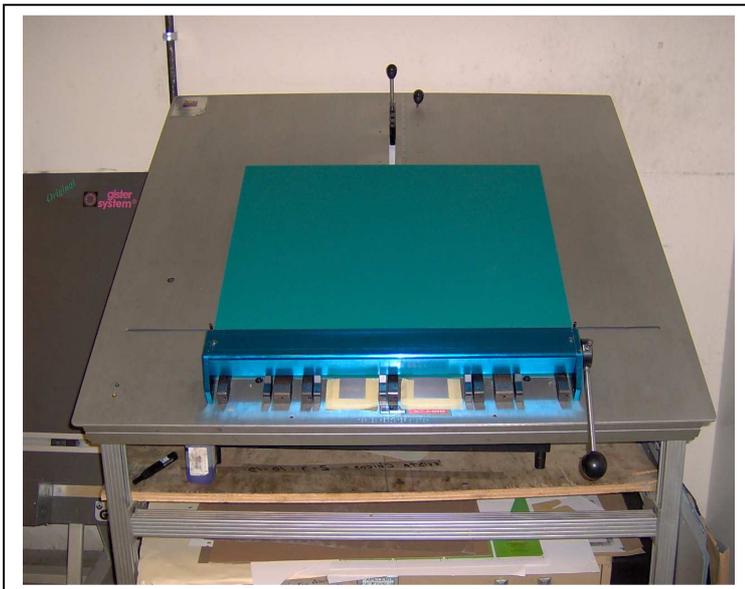
Figura 1. Máquina procesadora de negativos



Ponchadora de placas

Esta máquina es la encargada de ponchar (abrir agujeros) a las placas, estos ponches o agujeros sirven a la placa para sostenerse en el tablero de insolado, estos agujeros son muy importantes al momento de colocar la placa en el cilindro impresor y registrar los diferentes colores a imprimir (ver figura 2).

Figura 2. Máquina ponchadora de placas



Insoladora de placas

Esta máquina consta de una base donde se coloca la placa y sobre esta se coloca el negativo con su respectiva mascarilla, la cual deja expuesta a la luz ultravioleta solo las partes del negativo donde se desea imprimir, luego se aplica succión en el área de vacío de la máquina para que quede sujeto el negativo con la placa y sin movimiento, después se expone a la luz UV (ultra violeta) y esta hace que las imágenes que están en el negativo se queden impresas en la placa.

Figura 3. Máquina insoladora de placas



Reveladora de placas

Esta máquina está compuesta por un tanque revelador, una unidad de cepillos, rodillos lavadores y un sistema de engomado. La placa se introduce en la máquina y pasa por la unidad de revelado donde un químico reacciona votando y eliminando las partes de emulsión de la placa que no fue expuesta a la luz UV de la insoladora, luego pasa por los cepillos los cuales quitan los residuos del revelador, luego pasa a la unidad de lavado donde se le aplica agua para limpiarla, y en seguida pasa a la unidad de secado. Ya cuando la placa está seca pasa a la unidad de engomado donde se le aplica goma arábica para protegerla de los rayones (ver figura No. 4).

Figura 4. Máquina reveladora de placas



2.1.3. Descripción de Materiales

Material digital

Este material debe incluir una serie de características como el tipo de letra, en que software se trabajaron las fotografías, que colores son directos y cuales son proceso, dicho material lo envía el cliente a través del ejecutivo de ventas, al departamento de diseño, para que sea revisado y procesado para la realización de negativos y la continuidad del proceso.

El arte que ingresa al departamento de diseño es revisado por los diseñadores y si algún elemento no se adapta a los programas que se manejan en el departamento es reestructurado para su correcta utilización. Es con este material que inicia el proceso general del producto final que se desea entregar al cliente. El material digital puede ser enviado por el cliente a través de un soporte como el Zip, un CD o un soporte digital de alta capacidad.

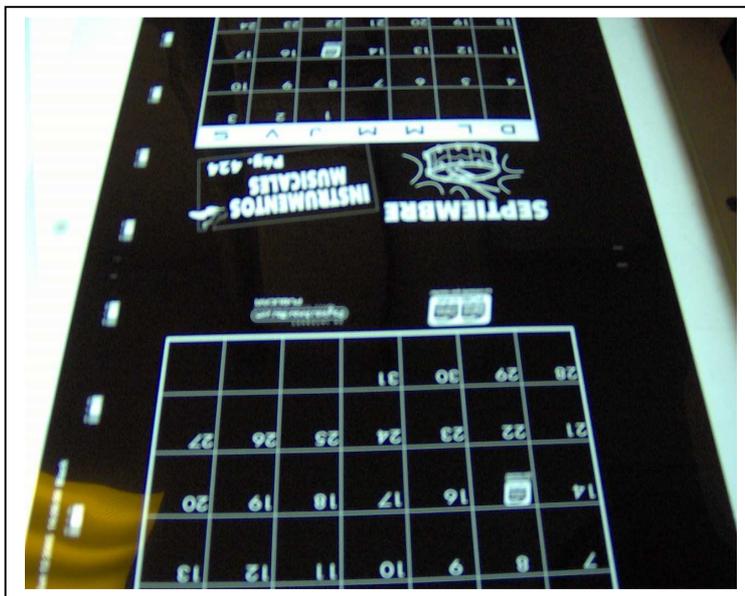
Película

La película fotográfica es un material sensible a la luz blanca que se utiliza para elaborar un negativo o un positivo, tiene una base de plástico transparente o incoloro, formada por muchas capas.

La emulsión es la capa superior fotosensible de la base y esta formada con sales de plata y gelatina; la imagen fotográfica se forma en esa emulsión. Este lado de la película tiene un revestimiento protector para evitar que se raye.

El revestimiento antihalo se forma con un tinte en el lado de la base de la película opuesta a la emulsión. Todos los rayos de luz que atraviesen la emulsión los absorbe el revestimiento antihalo, que evita que esos rayos se reflejen contra la emulsión en donde se forma la imagen. Este revestimiento además disminuye el “rizado” de la película (ver figura No. 5).

Figura 5. Película o negativo procesado



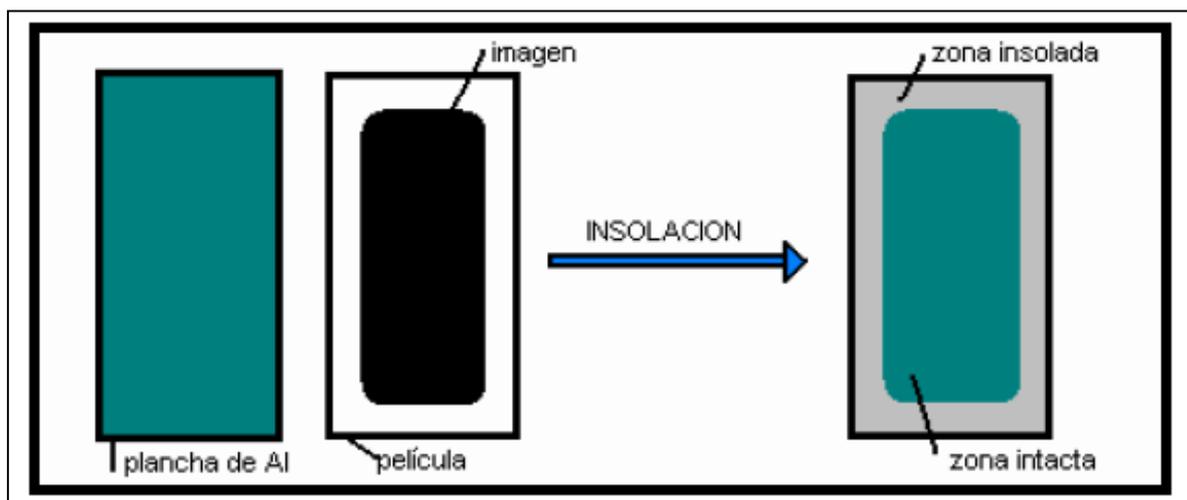
Placas

Se pueden utilizar placas para procesos negativos, placas para procesos positivos, con grano fino, con grano grueso, con mayor o menor sensibilidad a luz etc.

La placa litográfica esta compuesta por una capa fotosensible a la exposición de la luz en la cual se define las zonas de imagen y áreas hidrófilas (áreas de no imagen) para llevar a cabo la impresión final.

A continuación en la figura 6 se presenta el proceso de insolación de una placa litográfica para conocer las áreas de imagen y no imagen.

Figura 6. Bosquejo del proceso de insolación de una placa



2.2 Área de impresión

2.2.1 Descripción del proceso

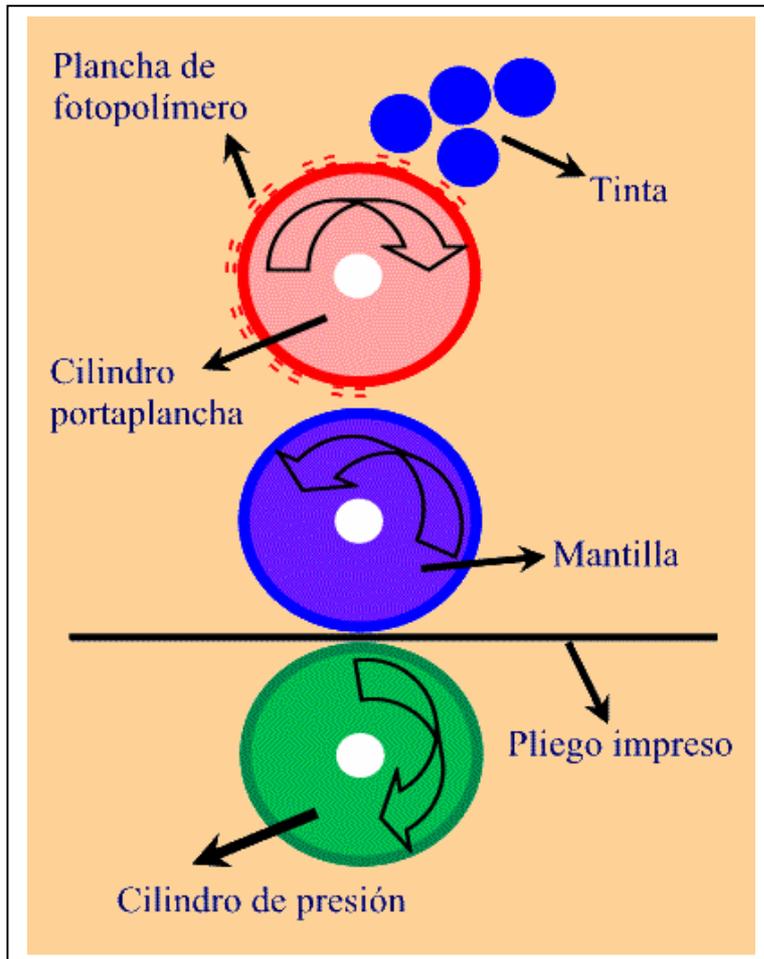
Las placas ya insoladas y reveladas son montadas en la máquina impresora usando una placa por cada color a utilizar en la impresión, aquí se inicia el proceso de impresión, en el cual se humedece el área de no imagen y se entinta el área de imagen de la placa mientras que un sistema alimentador inserta el papel a la unidad de impresión.

La placa transmite la imagen entintada a un cilindro recubierto con una mantilla de caucho, el papel es sujetado por pinzas al tiempo que es presionado contra la imagen entintada del cilindro de mantilla.

Posteriormente la hoja ya impresa es transportada hacia otra unidad de impresión, según el número de unidades y colores de impresión por máquina y requeridas por el trabajo; finalmente, es apilada en una plataforma de salida.

A continuación se presenta el bosquejo del sistema de impresión offset.

Figura 7. Proceso de impresión offset



2.2.2 Descripción de maquinaria

La maquinaria utilizada en el proceso de impresión offset son prensas litográficas que se describen a través del tamaño y número de colores.

Cuando se describe el tamaño, se puede obtener ya sea el tamaño máximo de pliego que se puede pasar o el tamaño mínimo.

En la forma de trabajo de las prensas offset la placa nunca toca el papel. Tres cilindros integran la unidad de impresión de las máquinas offset, el cilindro de la placa, el de la mantilla y el impresor. Es decir el cilindro con la placa transmite la tinta al cilindro que tiene la mantilla de caucho y esta a su vez transmite la imagen al papel.

Se les conoce como prensas planas porque puede manejar diferentes tipos de papel y cantidades moderadas de copias, dependiendo del número de unidades de impresión o “cabezas” es el número de colores que se aplican simultáneamente a la hoja de papel. Una unidad de impresión involucra un juego completo de rodillos, un cilindro para placa, un cilindro para el caucho o mantilla y una fuente para la tinta. Una prensa de una cabeza puede manejar varios colores en diferentes tirajes imprimiendo un color a la vez.

Estas prensas se utilizan para imprimir en la mayoría de los papeles, tanto no recubiertos como recubiertos y en diversos calibres y formatos. Gracias a la exactitud en el manejo de cada hoja individual, esta prensa sirve para imprimir imágenes que demandan alta calidad.

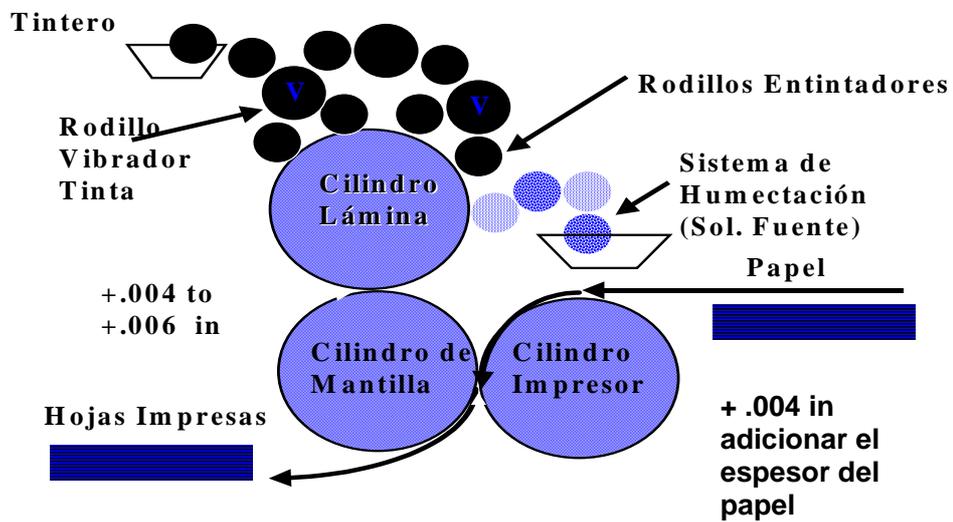
Estas máquinas pueden imprimir pliegos mas pequeños que el máximo aunque el mínimo depende de la marca y el modelo.

El número de colores de las máquinas impresoras es muy importante en la impresión ya que esta característica determinará que trabajo pueden realizarse en las mismas.

El sistema general de cualquier máquina impresora cuenta con lo siguiente:

- Sistema alimentador de papel
- Mesa de Transporte
- Mesa de registro
- Unidad de impresión offset (ver gráfico abajo)

Figura 8. Sistema de impresión offset



Fuente: Rudy Santizo, **Sistema de trabajo de impresión en prensas planas**, pag. 10

2.2.3. Descripción de Materiales

Papel

Los papeles están clasificados por su tipo de fabricación según sea su superficie, grosor, gramaje y formato. A nivel local solamente se pueden encontrar una gama limitada de papeles para impresión, pues los importadores de papeles traen al mercado los tipos que mayor volumen de venta les significa.

Se ha quedado como costumbre llamar a los papeles por ciertas marcas que se han hecho populares (ejemplo: texcote, Husky cover). Entre papeles podemos encontrar dos grupos que son: Papeles no recubiertos y papeles recubiertos. Estos dos grandes grupos se clasifican por sus características físicas que puede ser: el gramaje por metro cuadrado, el calibre del material, si es un papel reciclado o virgen.

Los papeles no recubiertos, tienen en su superficie la fibra expuesta y no usan ningún tipo de recubrimiento, mientras que los papeles recubiertos tienen una capa de mineral cubriendo la superficie en uno o ambos lados del papel ¹.

Tinta

La tinta de impresión es el medio mediante el cual se transfiere una imagen pigmentada sobre el soporte durante el proceso de impresión. La tinta constituye una proporción importante del costo del trabajo impreso y normalmente representa del 5% al 10% del costo total del trabajo terminado.

¹

Mario madriz, "Los secretos del offset y la pre-prensa digital", **Revista arte digital**, (10): 6. 2005

La tinta para imprimir offset es una mezcla homogénea de ingredientes que se encuentran en fase líquida o pastosa. No se trata de un compuesto químico específico sino de una suspensión coloidal de pigmentos en un vehículo o barniz con la presencia de otros varios aditivos.

Una tinta para offset de hojas típica y convencional con secado por oxidación contiene los siguientes elementos:

- Pigmento (colorantes orgánicos e inorgánicos) que representa entre un 13% y un 22% del peso.
- Vehículo (aceite vegetal) que representa entre un 45% y un 75% del peso.
- Solvente (destilado de petróleo o aceite de soja) que representa entre un 10% y un 30% del peso.
- Aditivos: suavizantes reológicos (de un 0 a un 5% del peso), ceras (de un 0 a un 10% del peso), secantes (de un 0 a un 3% del peso) y antioxidantes (de un 0 a un 1% del peso.)².

Mantillas

La mantilla es un trozo de tela apropiada que se emplea en el revestimiento del cilindro de las máquinas impresoras y sirve para hacer menos dura la cama.

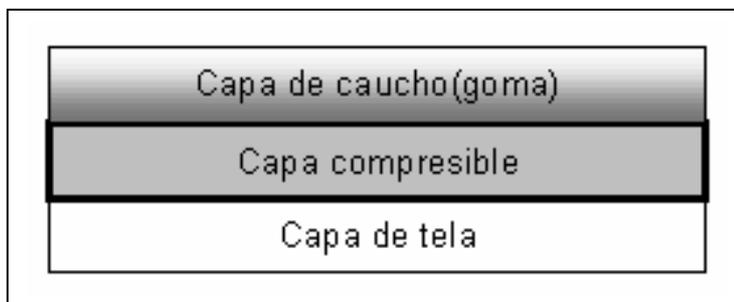
La cama o revestimiento es el conjunto de materiales, en forma de hojas o láminas con que se recubren o revisten los cilindros de las máquinas impresoras.

²

Ricard Casals y Jaume Casals, **Control y mejora de la producción**, (1er. Edición; Barcelona: Editorial tecnoteca, 2002) pp.147-148.

Las mantillas están compuestas por capas de tejido pegadas entre si sobre las que se extiende una capa exterior de cauchos sintéticos, formando un conjunto que se emplea para revestir el cilindro intermedio de las máquinas offset, a fin de conseguir la transferencia de la imagen de la plancha al papel u otro soporte.

Figura 9. Gráfico de la composición de una mantilla



Solución de mojado

El sistema de mojado de una máquina litográfica de hojas aplica una solución acuosa a la placa antes de que ésta entre en contacto con la tinta. Su principal objetivo consiste en disponer de una clara y rápida separación de las áreas imagen y no imagen de la plancha. Es decir, se trata de evitar que la tinta se adhiera en las áreas no imagen de la plancha.

En general una solución de mojado esta compuesta por los siguientes tipos de ingredientes:

Agua blanda, un ácido base dependiendo en buena parte de la tinta que se esté utilizando, una goma ya sea natural (goma arábica) o sintética, para desensibilizar las áreas no imagen (de manera que resulten mas hidrófilas y acepten más el agua que la tinta). Para evitar que la solución de mojado reaccione con el propio metal de la plancha se utilizan inhibidoras de la corrosión.

Otro componente de la solución de mojado son los agentes humectantes, tales como el isopropanol o un sustituto del alcohol, que disminuyen la tensión superficial del agua y de las soluciones de tipo acuoso. Un elemento muy importante en la solución de mojado son los fungicidas los cuales sirven para evitar la formación de espuma la cual puede interferir en la distribución uniforme de solución de mojado en los rodillos mojadores.

Los suministradores de solución de mojado pueden ofrecer una solución concentrada premezclada que contiene ya todos los aditivos excepto el agua y el alcohol o sustituto de alcohol ³.

3

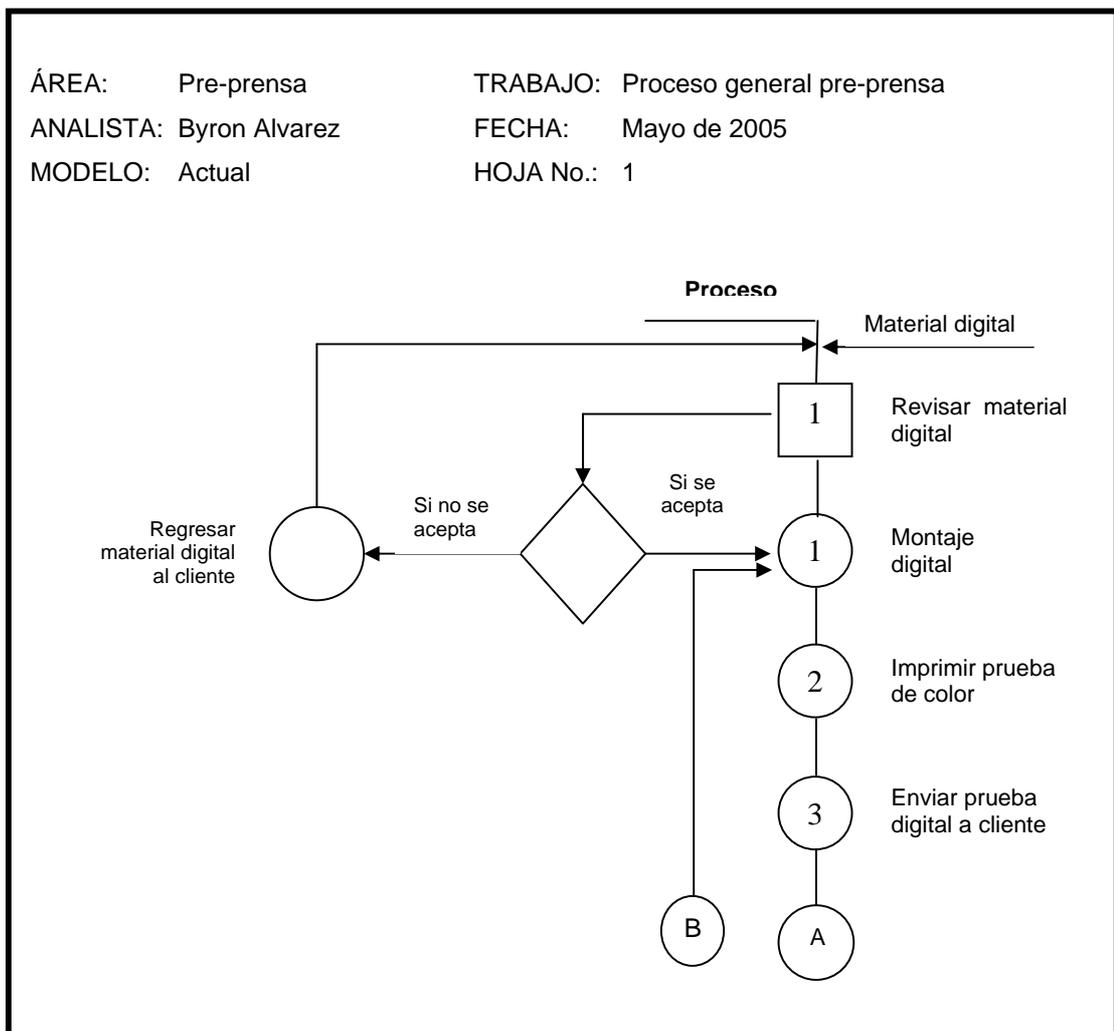
Ricard Casals y Jaume Casals, **Control y mejora de la producción**, (1er. Edición; Barcelona: Editorial tecnoteca, 2002) pp.163-165.

2.3 Diagramación del proceso

2.3.1 Departamento de pre-prensa

2.3.1.1 Diagrama de operaciones del área de pre-prensa

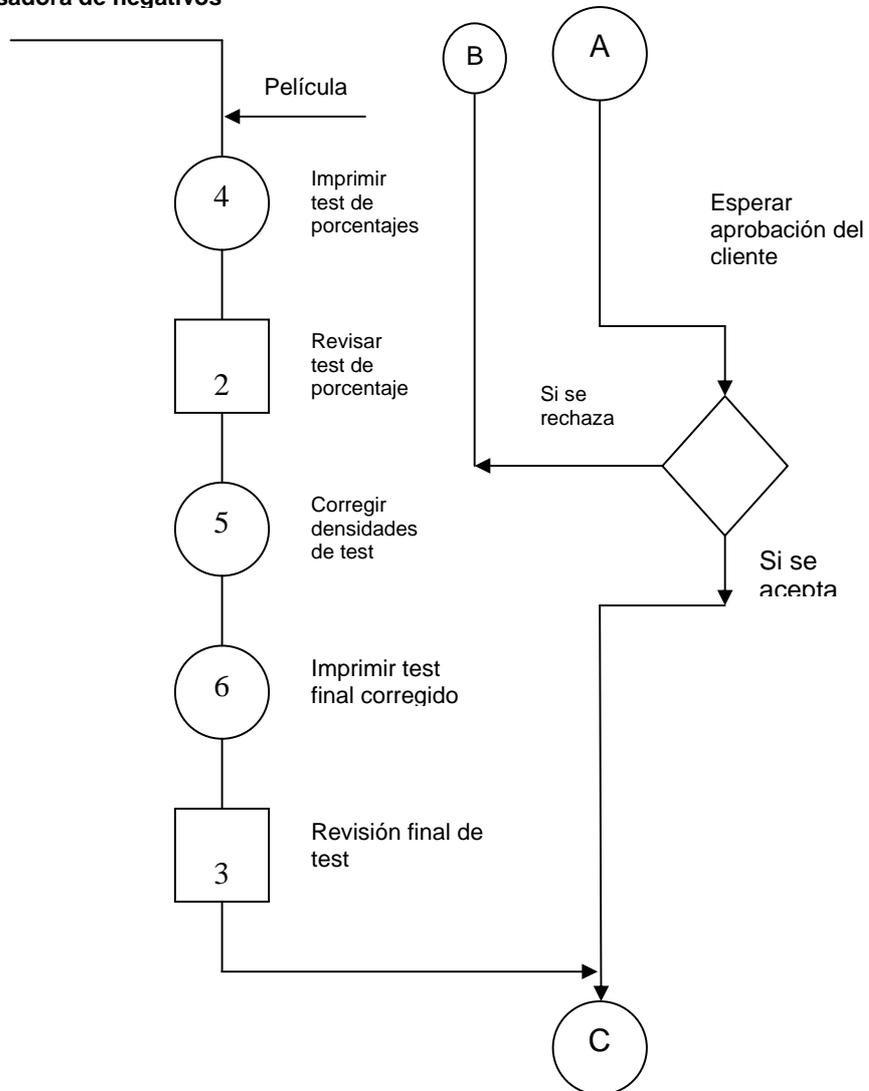
Figura 10. Diagrama de operaciones del área de pre-prensa



AREA: Pre-prensa
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general pre-prensa
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 2

**Calibración maquina
Procesadora de negativos**



AREA: Pre-prensa

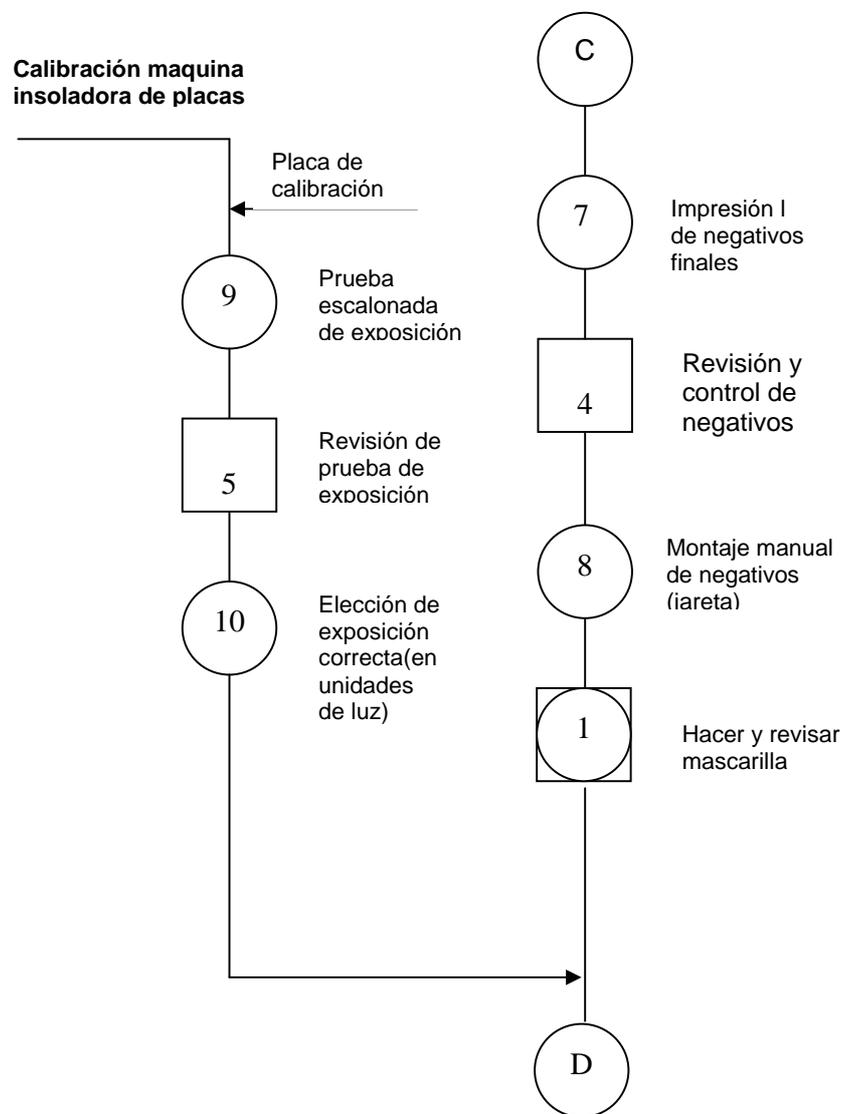
TRABAJO: Proceso general pre-prensa

ANALISTA: Byron Alvarez

FECHA: Mayo de 2005

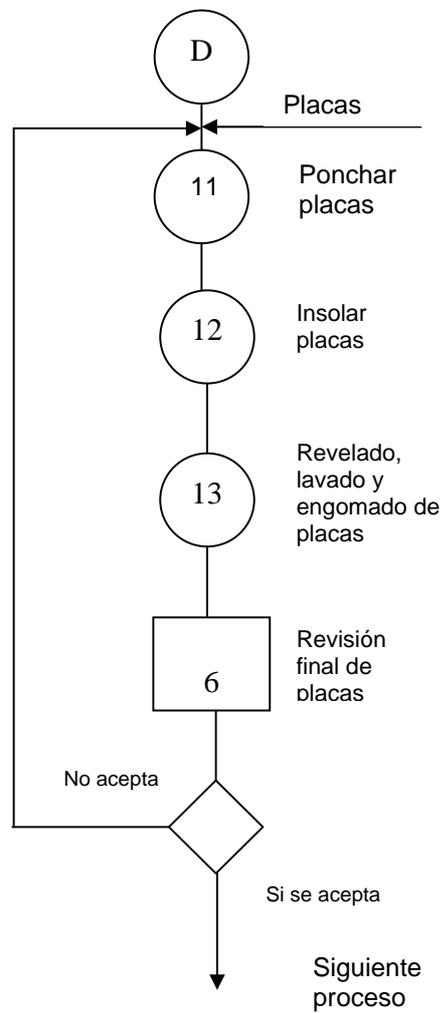
MODELO: Actual

HOJA No.: 3



AREA: Pre-prensa
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general pre-prensa
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 4



AREA: Pre-prensa

TRABAJO: Proceso general pre-prensa

ANALISTA: Byron Alvarez

FECHA: Mayo de 2005

MODELO: Actual

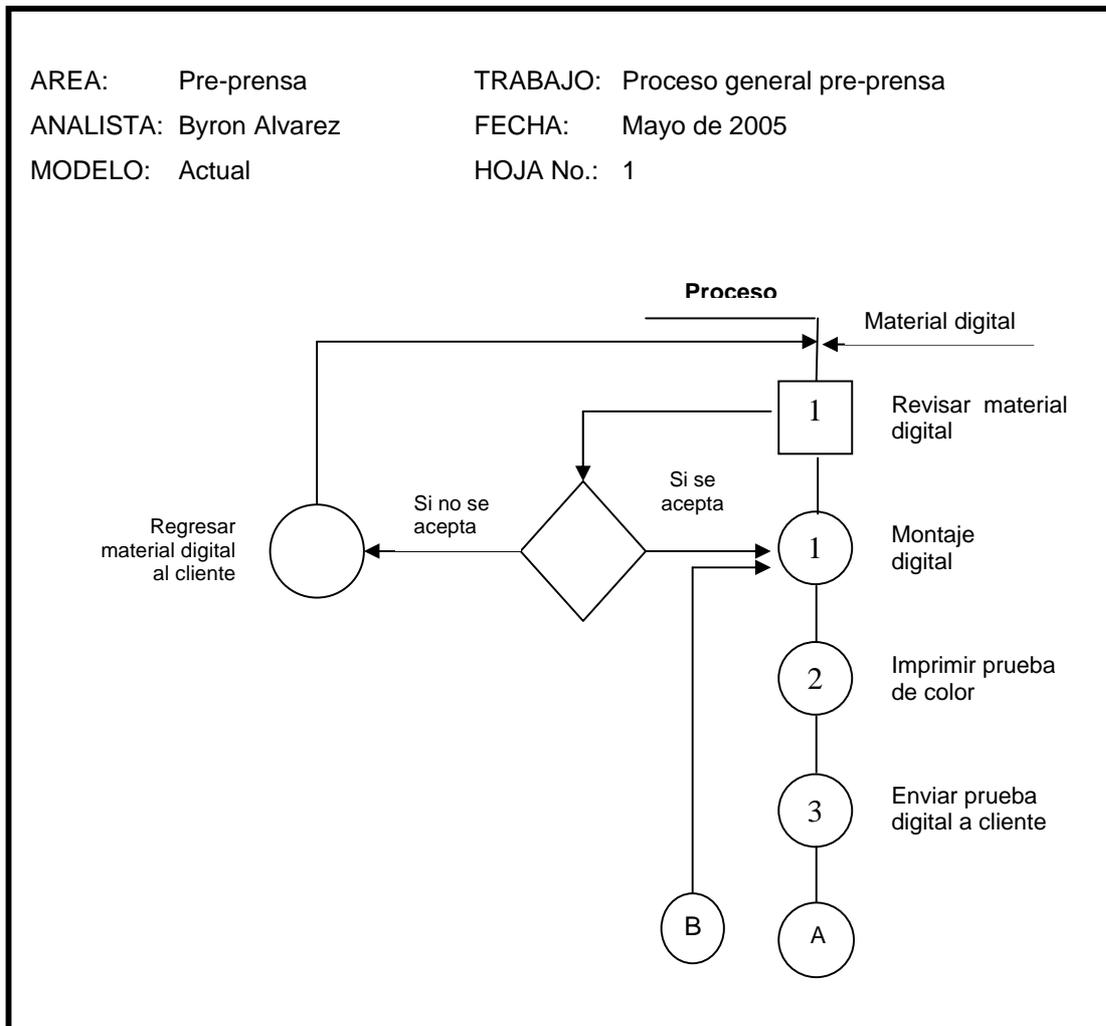
HOJA No.: 5

Resumen de Diagrama de flujo de operaciones			
Símbolo	Descripción	Cantidad	% de actividad en el proceso
	Operación	13	56%
	Inspección	6	26%
	Operación e inspección simultaneas	1	5%
	Toma de decisión	3	13%

2.3.1.2 Diagrama de flujo de operaciones del área de pre-prensa

En el gráfico a continuación presentado lo que se busca es analizar el proceso que se tiene actualmente con el fin de buscar y determinar los puntos en los cuales el departamento necesita un control mas profundo para su mejor funcionamiento.

Figura 11. Diagrama de flujo de operaciones del área de pre-prensa



AREA: Pre-prensa

TRABAJO: Proceso general pre-prensa

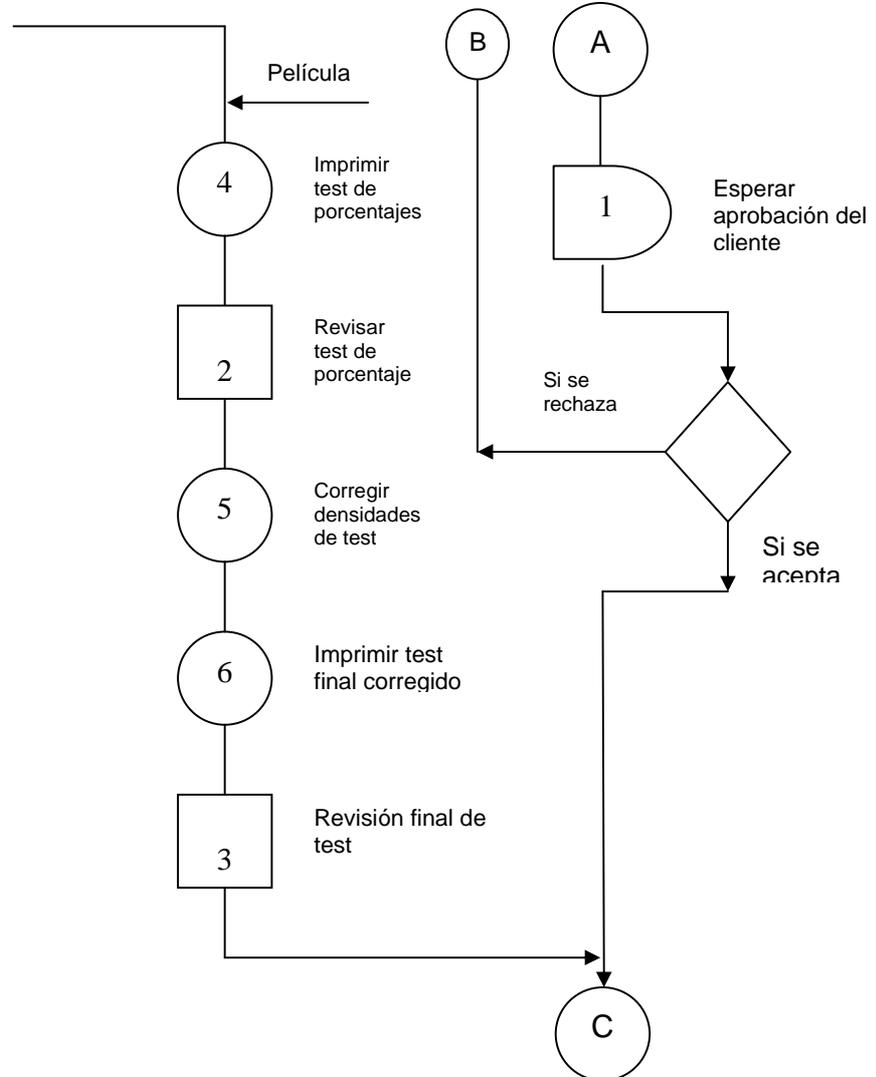
ANALISTA: Byron Alvarez

FECHA: Mayo de 2005

MODELO: Actual

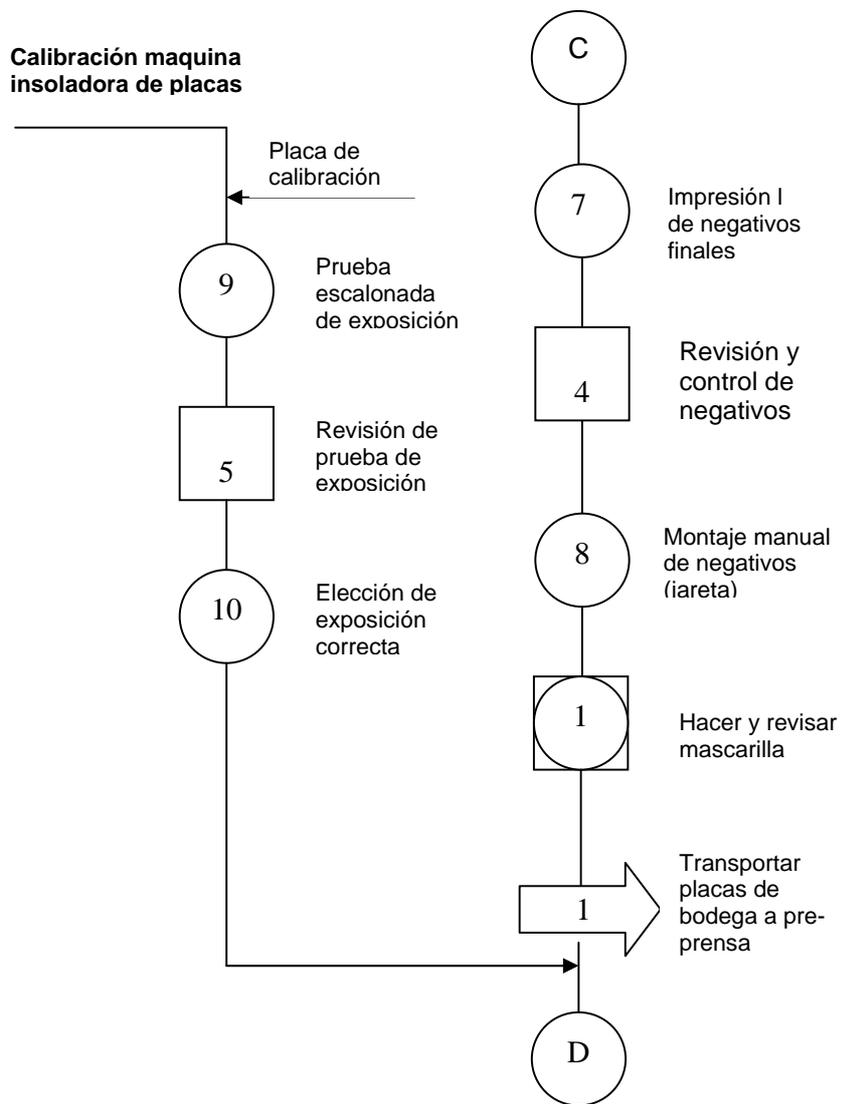
HOJA No.: 2

**Calibración maquina
Procesadora de negativos**



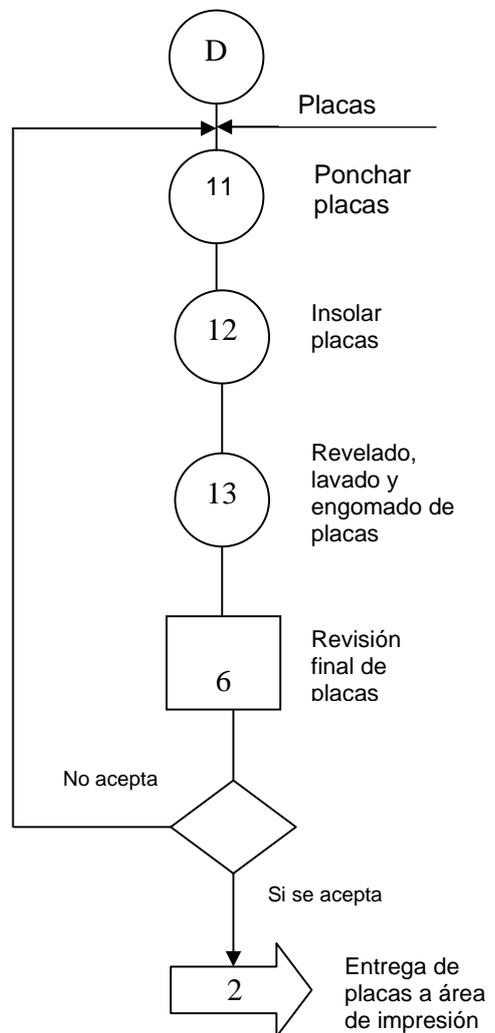
AREA: Pre-prensa
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general pre-prensa
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 3



AREA: Pre-prensa
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general pre-prensa
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 4



AREA: Pre-prensa

TRABAJO: Proceso general pre-prensa

ANALISTA: Byron Alvarez

FECHA: Mayo de 2005

MODELO: Actual

HOJA No.: 5

Resumen de Diagrama de flujo de operaciones

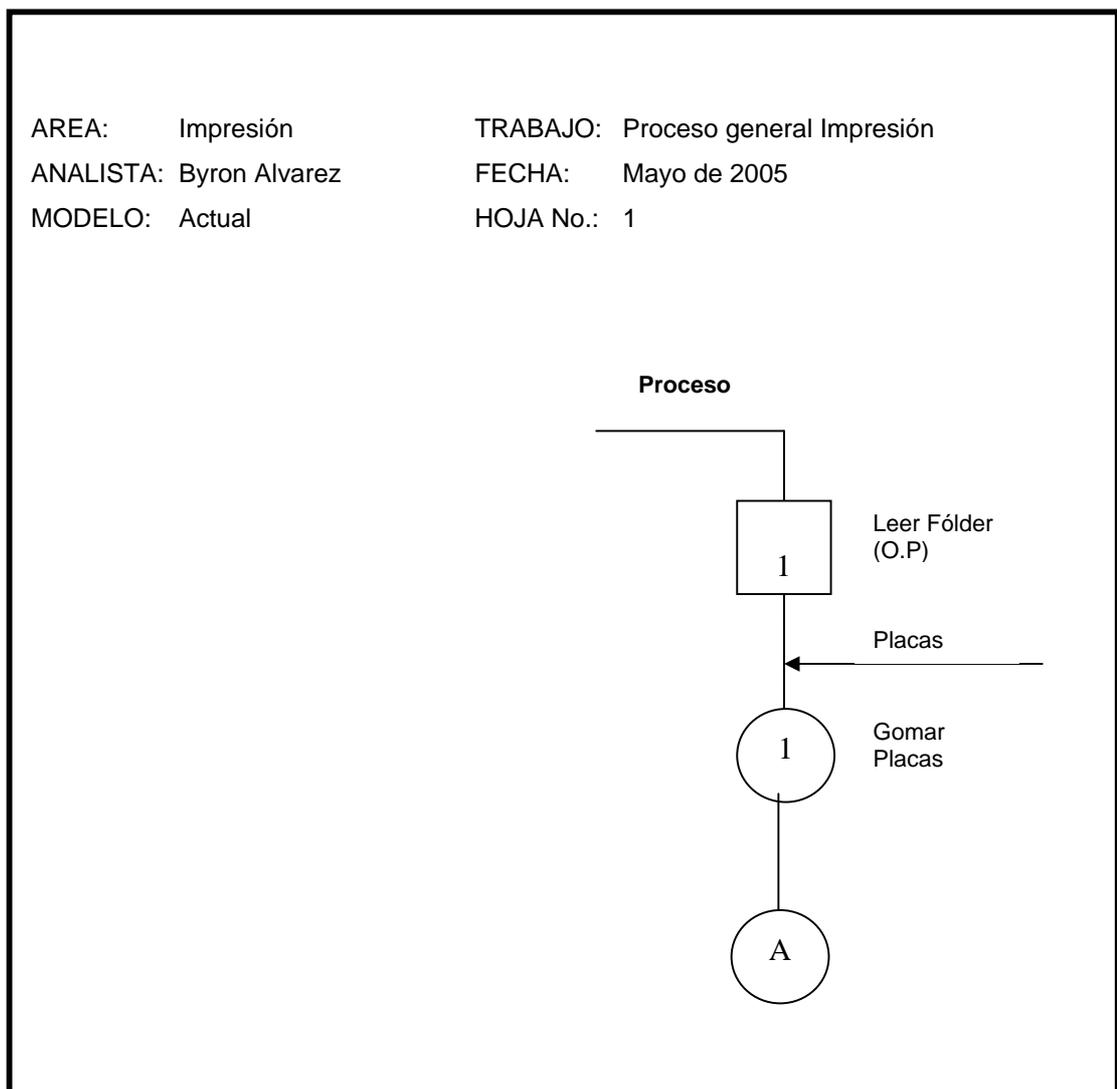
Símbolo	Descripción	Cantidad	% de actividad en el proceso
	Operación	13	50%
	Inspección	6	23%
	Operación e inspección simultaneas	1	4%
	Transporte	2	7%
	Demora	1	4%
	Toma de decisión	3	12%

2.3.2 Área de impresión

2.3.2.1 Diagrama de operaciones del área de impresión

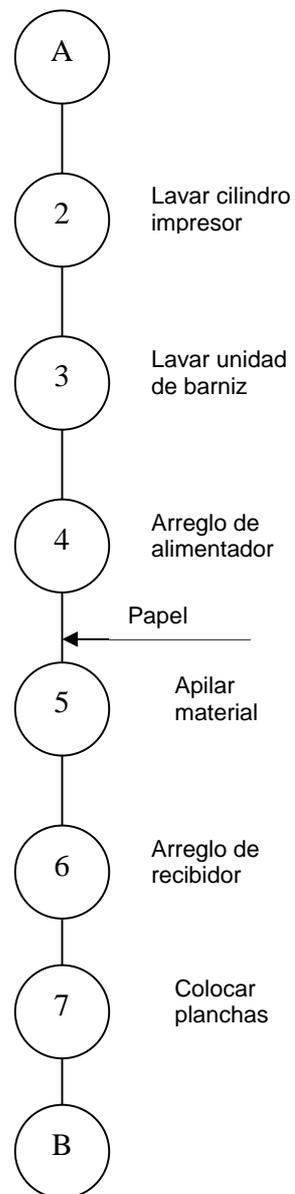
A continuación se presenta el diagrama de operación del proceso actual del área de impresión:

Figura 12. Diagrama de operaciones del área de impresión



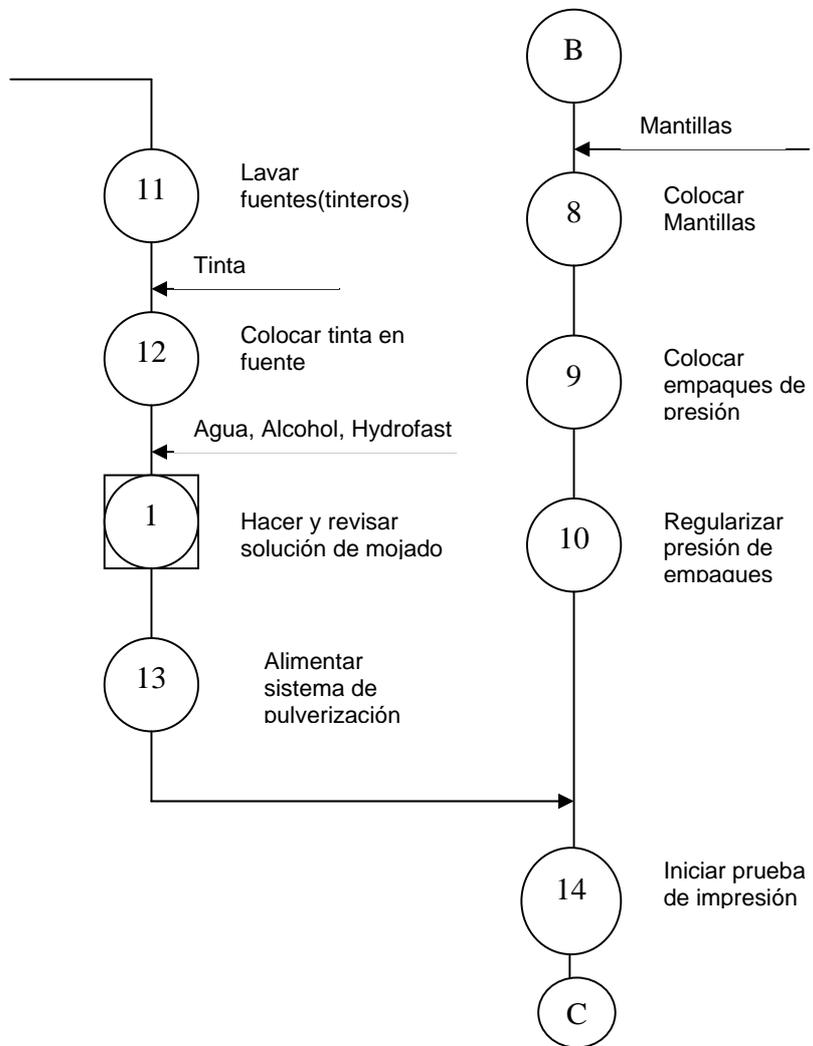
AREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 2



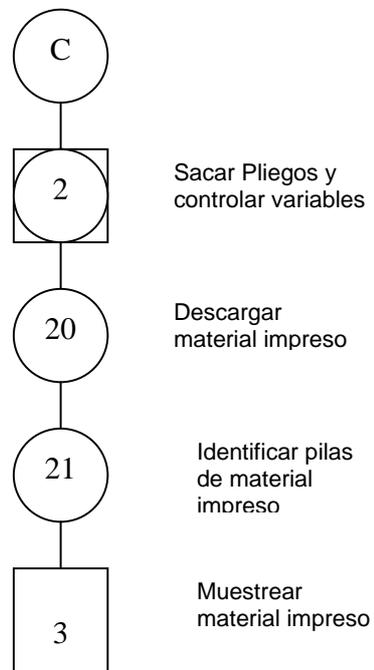
AREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 3



AREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 5



AREA: Impresión

TRABAJO: Proceso general Impresión

ANALISTA: Byron Alvarez

FECHA: Mayo de 2005

MODELO: Actual

HOJA No.: 6

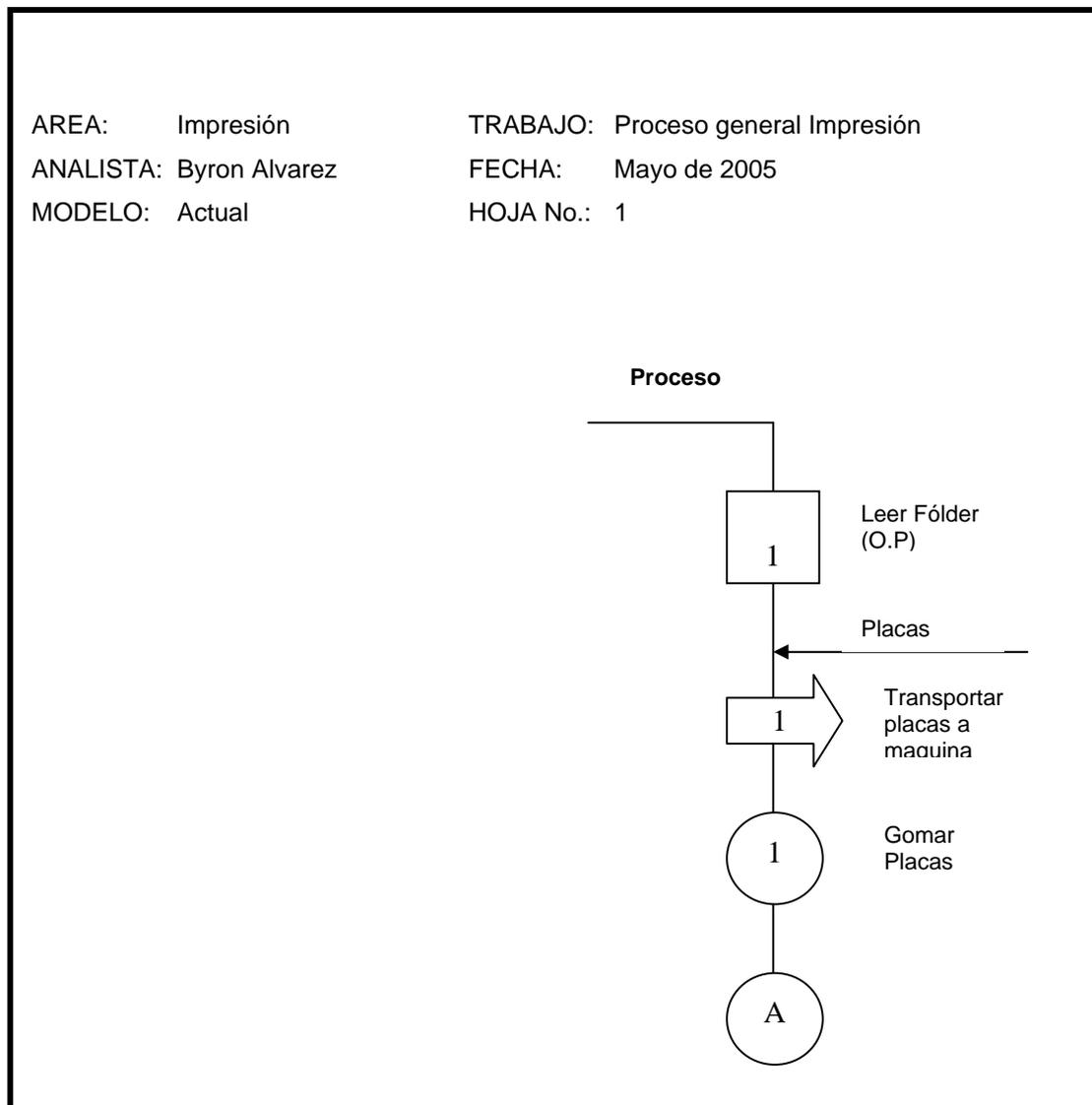
Resumen de Diagrama de flujo de operaciones

Símbolo	Descripción	Cantidad	% de actividad en el proceso
	Operación	21	81%
	Inspección	3	12%
	Operación e inspección simultaneas	2	7%

2.3.2.2 Diagrama de flujo de operación del área de impresión

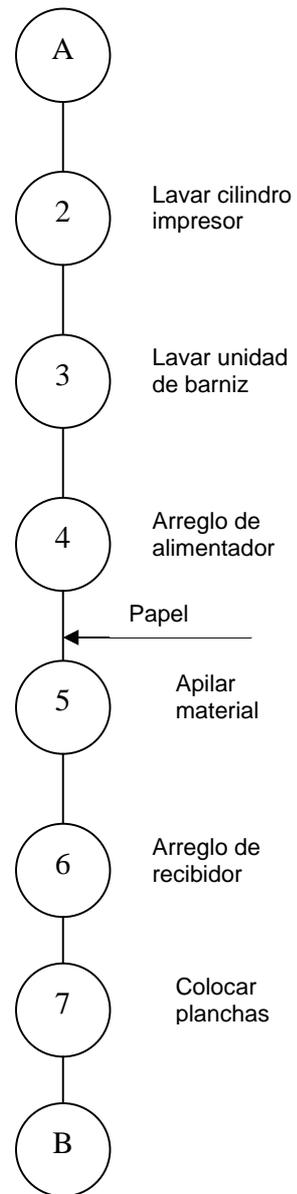
A continuación se presenta el diagrama de flujo de operaciones del proceso actual del área de impresión:

Figura 13. Diagrama de flujo de operaciones del área de impresión



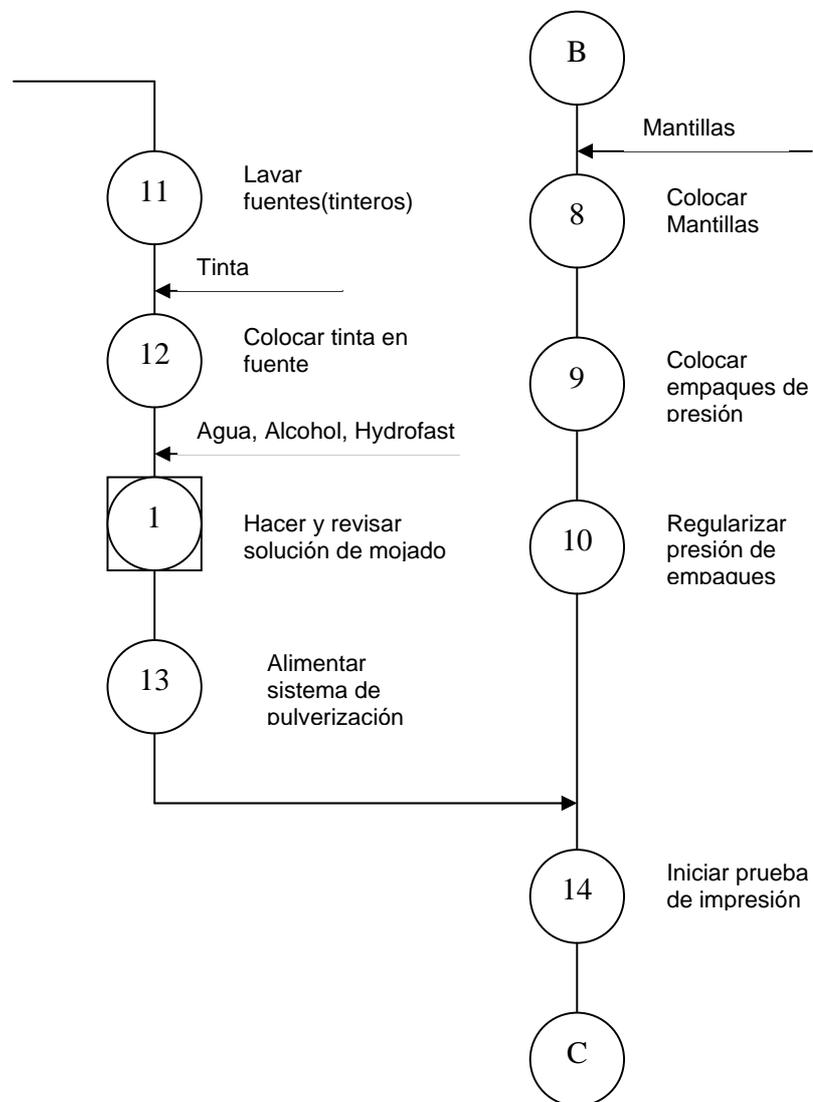
AREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 2



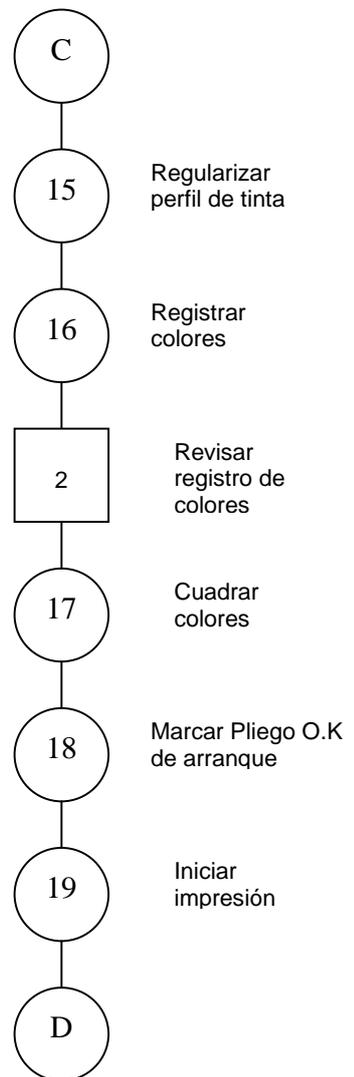
ÁREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 3



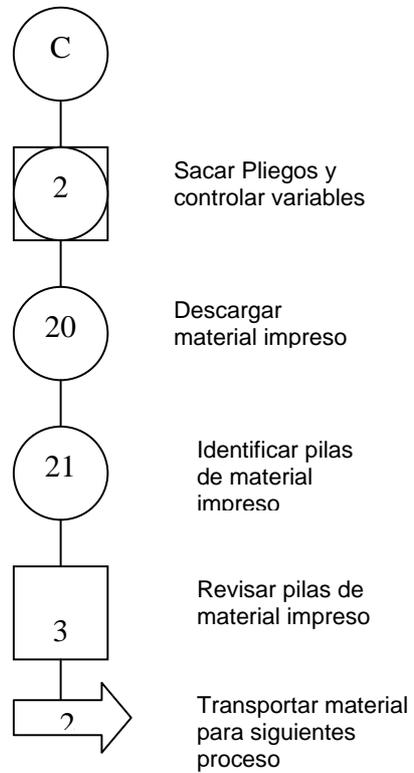
AREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 4



AREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 5



AREA: Impresión

TRABAJO: Proceso general Impresión

ANALISTA: Byron Alvarez

FECHA: Mayo de 2005

MODELO: Actual

HOJA No.: 6

Resumen de Diagrama de flujo de operaciones

Símbolo	Descripción	Cantidad	% de actividad en el proceso
	Operación	21	75%
	Inspección	3	11%
	Operación e inspección simultaneas	2	7%
	Transporte	2	7%

2.4 Recolección de datos del proceso Actual

2.4.1 Departamento de pre-prensa

La recolección de datos del proceso actual, será analizado a través de tablas y gráficos los cuales proporcionaran datos e información importante para el control del proceso sobre la base de datos históricos.

2.4.1.1 Comportamiento estadístico del proceso actual

A continuación se mostrara el comportamiento estadístico del proceso actual de pre-prensa, graficando el porcentaje de punto y las densidades que arrojan las mediciones realizadas durante el proceso.

El porcentaje de punto es una reducción o aumento del tamaño del punto de la trama cuando se transfiere la imagen de un soporte a otro (de negativo a placa) y que se expresan en forma de una pérdida o ganancia de valor tonal en porcentaje. La importancia de la medición del porcentaje de punto en la película se debe a la exactitud que se desea transferir de una imagen o un fondo de imagen que tenga una pantalla o degrade (pantalla o degrade es un porcentaje de un color real ejemplo. 80% del color real del cyan) a la placa.

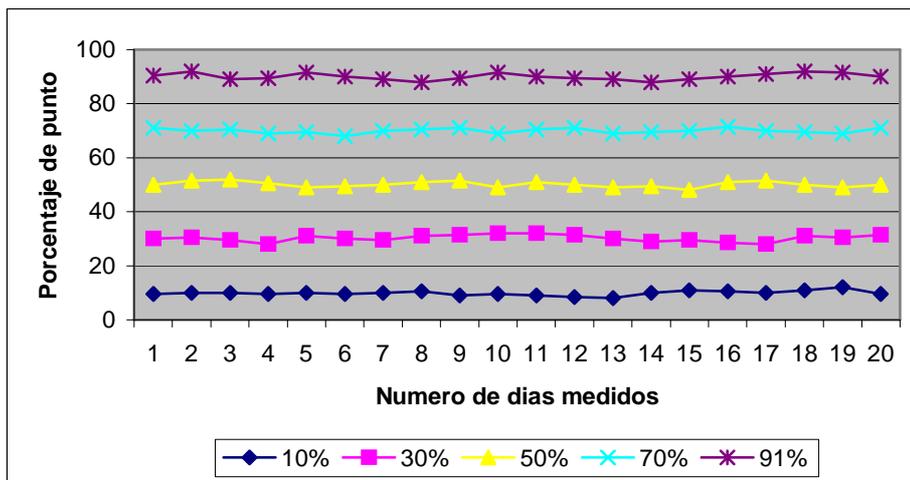
La densidad de tono es el valor numérico de que tanta luz complementaria (filtro principal) es absorbida por un área sólida de la escala de control de color, medida con un densitometro de reflexión. La importancia de la densidad en la película se debe a la exactitud que se desee transferir del negativo a la placa y luego a la impresión en lo que se refiere a un color sólido (color sólido es un color que no tiene degrade ni pantalla)

A continuación en la tabla I se definen los valores promedio de tres mediciones diarias en el transcurso de 20 días del porcentaje de punto. La fila uno de la tabla representa los porcentajes de punto esperados, mientras que las 20 filas siguientes representan los valores reales obtenidos durante las mediciones.

Tabla I. Datos actuales del porcentaje de punto.

Día	10%.	20%.	30%.	40%.	50%.	60%.	70%.	80%.	90%.
Día 1	9.5	19.5	30	41	50	61	71	80	90.5
Día 2	10	20.5	30.5	41.5	51.5	61.5	70	81	92
Día 3	10	20	29.5	42	52	62	70.5	82	89
Día 4	9.5	19	28	39	50.5	60	69	79	89.5
Día 5	10	19	31	39.5	49	59	69.5	79.5	91.5
Día 6	9.5	22	30	39	49.5	58.5	68	81.5	90
Día 7	10	20	29.5	41	50	60.5	70	80	89
Día 8	10.5	21.5	31	39	51	61	70.5	81	88
Día 9	9	22	31.5	41.5	51.5	61.5	71	82	89.5
Día 10	9.5	19	32	40	49	62	69	81.5	91.5
Día 11	9	19	32	40.5	51	61.5	70.5	81	90
Día 12	8.5	20	31.5	41	50	60	71	81.5	89.5
Día 13	8	20.5	30	41.5	49	59	69	82	89
Día 14	10	21	29	39	49.5	58.5	69.5	79	88
Día 15	11	21.5	29.5	39.5	48	58	70	79.5	89
Día 16	10.5	19.5	28.5	38	51	59	71.5	78.5	90
Día 17	10	18	28	38.5	51.5	60.5	70	80	91
Día 18	11	18.5	31	41	50	60.5	69.5	81	92
Día 19	12	20	30.5	41.5	49	59	69	80	91.5
Día 20	9.5	21	31.5	40	50	59.5	71	79	90

Figura 14. Gráfico de porcentaje de punto de los valores 10%, 30%,50%,70% y 90%.

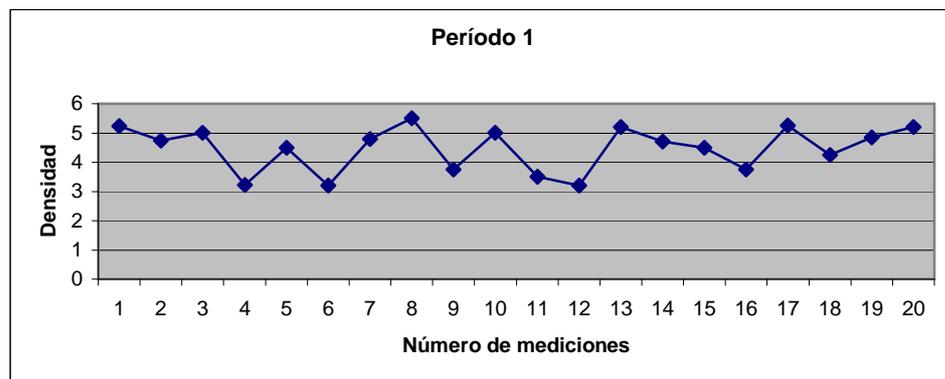


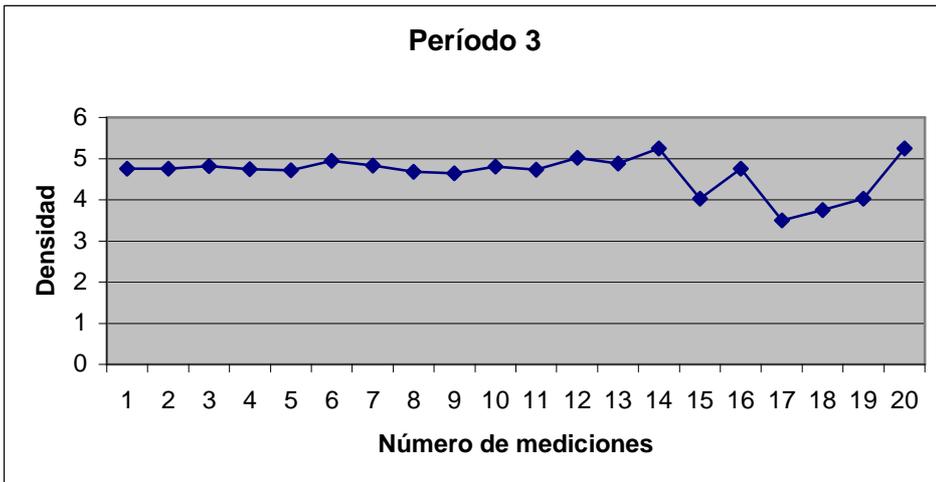
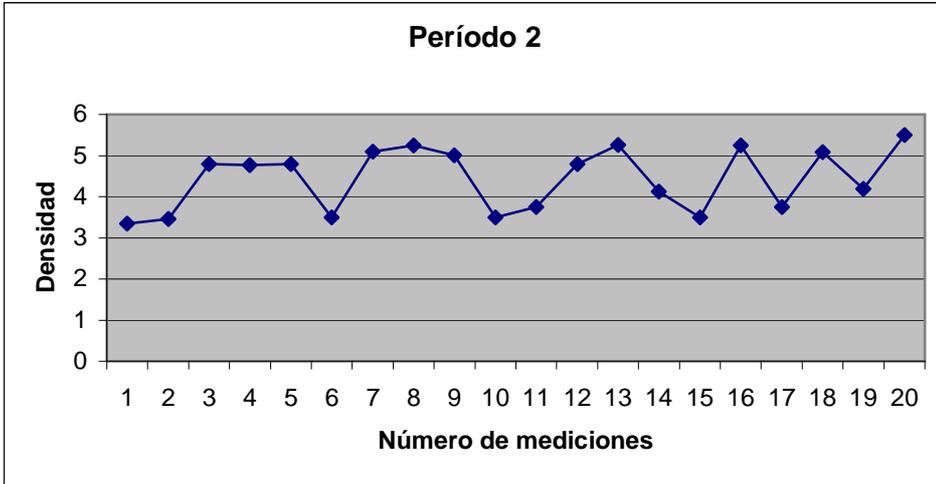
A continuación en la tabla II se describen los valores promedio de 3 mediciones diarias de negativos tomados al azar durante periodos mensuales de 20 días cada uno, y luego se presenta el gráfico de medias del comportamiento de densidades en el transcurso de los tres períodos.

Tabla II. Medición de densidades del proceso actual.

Días	Período 1	Período 2	Período 3
Día1	5.24	3.35	4.75
Día2	4.75	3.46	4.76
Día3	5.01	4.79	4.82
Día4	3.23	4.77	4.74
Día5	4.50	4.79	4.72
Día6	3.20	3.50	4.94
Día7	4.80	5.10	4.83
Día8	5.50	5.25	4.68
Día9	3.75	5.01	4.64
Día10	5.01	3.50	4.81
Día11	3.50	3.75	4.73
Día12	3.20	4.79	5.02
Día13	5.20	5.26	4.88
Día14	4.70	4.12	5.25
Día15	4.50	3.50	4.02
Día16	3.75	5.25	4.75
Día17	5.25	3.75	3.50
Día18	4.25	5.08	3.75
Día19	4.85	4.19	4.02
Día20	5.20	5.50	5.25

Figura 15. gráfico de densidades de película del proceso actual.





2.4.1.2 Comportamiento estadístico de calibración de materiales

Los materiales que se calibran en el proceso de pre-prensa son los siguientes: Película y placas.

Película

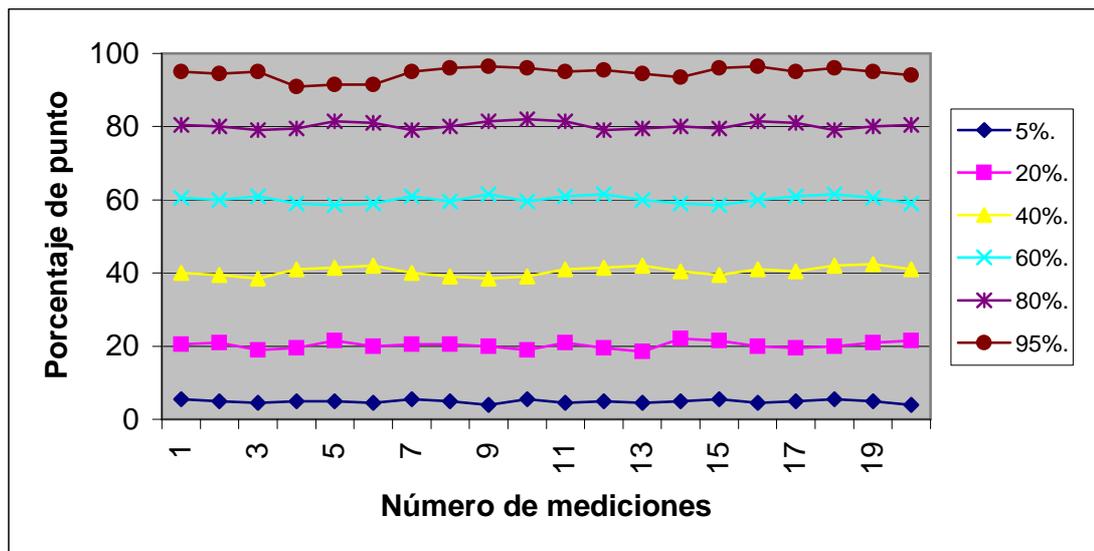
Al momento de calibrar la película debe medirse en las tres diferentes lineaturas (líneas por pulgada cuadrada) que son 110, 133 y 150, el porcentaje de punto de cada una. La importancia de la medición en las tres lineaturas es saber que al momento de imprimirse un negativo en cualquiera de estas lineaturas, el negativo no tenga ningún problema al transferir los detalles de la imagen. Las lineaturas más altas pueden contener más información de la imagen y producir detalles más finos si son utilizados en un papel de alta calidad.

A continuación se presenta la tabla III la cual contiene los valores de un mes de 20 días, del porcentaje de punto de la lineatura 110 y su respectiva gráfica de datos. En la primera fila se colocaron los valores esperados y en las siguientes 20 filas los valores reales obtenidos durante las mediciones.

Tabla III. Datos de calibración lineatura 110.

Días	5%.	10%.	20%.	30%.	40%.	50%.	60%.	70%.	80%.	90%.	95%.
Día 1	5.50	10.50	20.50	30.50	40.00	50.50	60.50	70.50	80.50	90.00	95.00
Día 2	5.00	10.00	21.00	31.00	39.50	49.00	60.00	69.50	80.00	91.00	94.50
Día 3	4.50	11.00	19.00	29.00	38.50	49.50	61.00	68.50	79.00	92.50	95.00
Día 4	5.00	11.50	19.50	29.50	41.00	48.50	59.00	71.00	79.50	91.50	91.00
Día 5	5.00	9.00	21.50	28.50	41.50	50.00	58.50	71.50	81.50	90.00	91.50
Día 6	4.50	9.50	20.00	29.00	42.00	51.00	59.00	72.00	81.00	89.00	91.50
Día 7	5.50	9.00	20.50	30.00	40.00	51.50	61.00	71.50	79.00	89.50	95.00
Día 8	5.00	10.00	20.50	30.50	39.00	51.00	59.50	69.50	80.00	89.00	96.00
Día 9	4.00	10.50	20.00	31.00	38.50	50.50	61.50	69.00	81.50	89.50	96.50
Día10	5.50	11.00	19.00	29.50	39.00	49.00	59.50	70.00	82.00	90.00	96.00
Día11	4.50	10.50	21.00	30.00	41.00	49.50	61.00	71.00	81.50	91.50	95.00
Día12	5.00	9.50	19.50	31.50	41.50	48.50	61.50	70.50	79.00	91.00	95.50
Día13	4.50	9.00	18.50	29.00	42.00	51.00	60.00	71.00	79.50	89.50	94.50
Día14	5.00	10.00	22.00	30.00	40.50	51.50	59.00	70.50	80.00	90.00	93.50
Día15	5.50	11.00	21.50	30.50	39.50	50.00	58.50	71.00	79.50	91.50	96.00
Día16	4.50	11.50	20.00	29.00	41.00	50.00	60.00	69.00	81.50	90.00	96.50
Día17	5.00	12.00	19.50	28.50	40.50	51.00	61.00	69.50	81.00	89.50	95.00
Día18	5.50	8.00	20.00	29.00	42.00	51.50	61.50	68.50	79.00	88.50	96.00
Día19	5.00	8.50	21.00	30.00	42.50	49.00	60.50	71.00	80.00	91.50	95.00
Día20	4.00	9.00	21.50	31.00	41.00	48.50	59.00	71.50	80.50	91.00	94.00

Figura 16. Gráfico de calibración, lineatura 110.

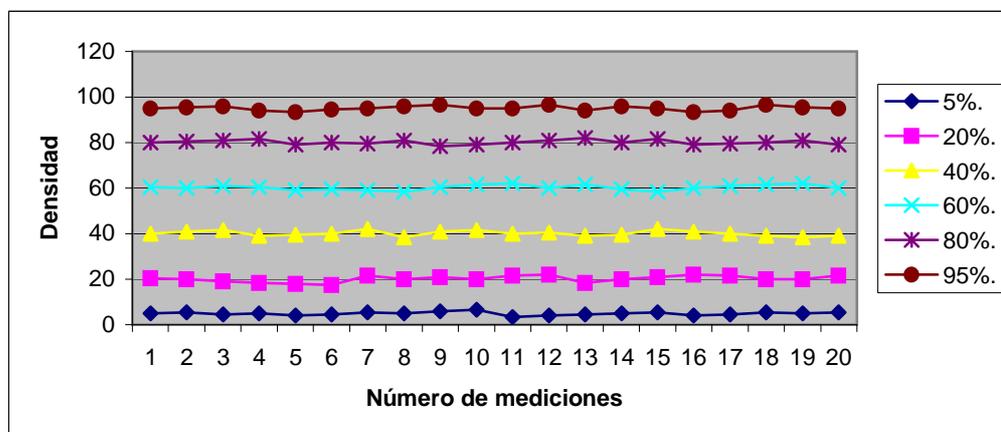


A continuación se presenta la tabla IV la cual contiene los valores de un mes de 20 días de medición, del porcentaje de punto de la lineatura 133 y su respectiva gráfica de datos. En la primera fila se colocaron los valores esperados y en las siguientes 20 filas los valores reales obtenidos durante las mediciones.

Tabla IV. Datos de calibración lineatura 133.

Días	5%.	10%.	20%.	30%.	40%.	50%.	60%.	70%.	80%.	90%.	95%.
Día1	5.00	10.00	20.50	30.00	40.00	50.00	60.50	70.00	80.00	90.00	95.00
Día2	5.50	10.50	20.00	30.50	41.00	50.50	60.00	70.50	80.50	91.50	95.50
Día3	4.50	9.50	19.00	30.50	41.50	51.00	61.00	71.50	81.00	90.00	96.00
Día4	5.00	9.00	18.50	30.00	39.00	51.50	60.50	70.00	81.50	89.00	94.00
Día5	4.00	9.50	18.00	31.00	39.50	49.00	59.00	70.50	79.00	89.50	93.50
Día6	4.50	10.00	17.50	31.50	40.00	49.50	59.50	71.00	80.00	88.50	94.50
Día7	5.50	10.50	21.50	29.00	42.00	48.00	59.00	69.00	79.50	89.50	95.00
Día8	5.00	11.00	20.00	29.50	38.50	50.00	58.50	69.50	81.00	90.00	96.00
Día9	6.00	11.50	21.00	30.50	41.00	48.50	60.50	68.50	78.50	90.50	96.50
Día10	6.50	8.50	20.00	31.00	41.50	49.00	61.50	70.00	79.00	91.00	95.00
Día11	3.50	8.50	21.50	31.50	40.00	51.00	62.00	70.50	80.00	91.50	95.00
Día12	4.00	9.00	22.00	30.00	40.50	51.50	60.00	69.00	81.00	90.00	96.50
Día13	4.50	9.50	18.50	31.50	39.00	52.00	61.50	69.50	82.00	89.00	94.00
Día14	5.00	10.00	20.00	29.00	39.50	50.00	59.50	70.00	80.00	90.50	96.00
Día15	5.50	11.00	21.00	28.50	42.00	50.50	58.50	71.00	81.50	89.50	95.00
Día16	4.00	10.00	22.00	28.00	41.00	51.00	60.00	69.00	79.00	88.00	93.50
Día17	4.50	10.50	21.50	29.00	40.00	49.00	61.00	69.50	79.50	89.50	94.00
Día18	5.50	11.50	20.00	29.50	39.00	50.00	61.50	71.50	80.00	90.00	96.50
Día19	5.00	9.50	20.00	29.00	38.50	51.50	62.00	70.00	81.00	91.00	95.50
Día20	5.50	10.00	21.50	30.00	39.00	50.00	60.00	72.00	79.00	91.00	95.00

Figura 17. Gráfico de calibración, lineatura 133.

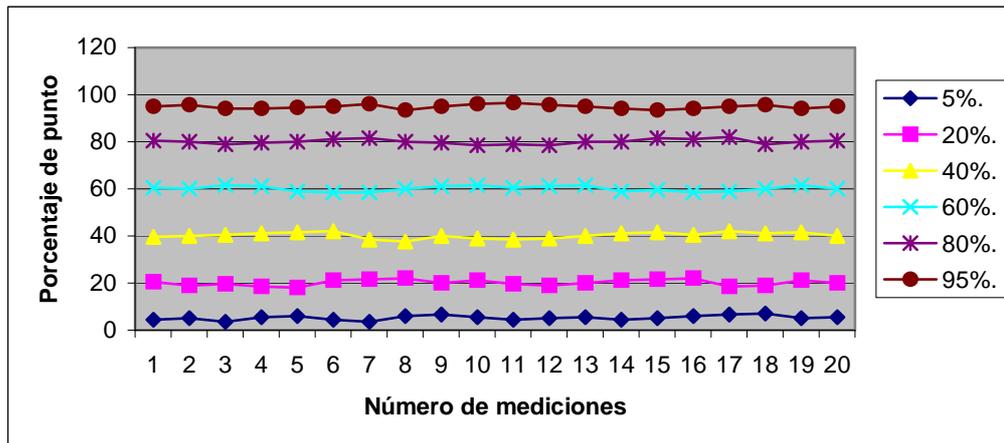


A continuación se presenta la tabla V la cual contiene los valores de un mes de 20 días de medición, del porcentaje de punto de la lineatura 150 y su respectiva grafica de datos. En la primera fila se colocaron los valores esperados y en las siguientes 20 filas los valores reales obtenidos durante las mediciones.

Tabla V. Datos de calibración lineatura 150.

Días	5%.	10%.	20%.	30%.	40%.	50%.	60%.	70%.	80%.	90%.	95%.
Día1	4.50	9.50	20.50	30.50	39.50	50.50	60.50	69.50	80.50	91.00	95.00
Día2	5.00	10.00	19.00	30.00	40.00	51.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.50
Día3	3.50	10.00	19.50	29.00	40.50	52.00	61.50	70.50	79.00	91.50	94.00
Día4	5.50	10.50	18.50	28.50	41.00	48.50	61.00	71.00	79.50	90.50	94.00
Día5	6.00	11.00	18.00	31.00	41.50	49.00	59.00	71.50	80.00	92.00	94.50
Día6	4.50	11.50	21.00	31.50	42.00	50.00	58.50	70.00	81.00	92.50	95.00
Día7	3.50	12.50	21.50	29.00	38.50	49.00	58.50	69.50	81.50	89.00	96.00
Día8	6.00	11.00	22.00	29.50	37.50	49.50	60.00	68.50	80.00	89.50	93.50
Día9	6.50	10.50	20.00	29.00	40.00	50.50	61.00	69.00	79.50	88.50	95.00
Día10	5.50	10.00	21.00	30.00	39.00	51.00	61.50	70.00	78.50	90.00	96.00
Día11	4.50	12.00	19.50	29.00	38.50	51.50	60.50	71.00	79.00	91.00	96.50
Día12	5.00	11.00	19.00	29.50	39.00	50.00	61.00	70.50	78.50	91.00	95.50
Día13	5.50	9.50	20.00	30.00	40.00	50.50	61.50	71.50	80.00	91.50	95.00
Día14	4.50	9.00	21.00	31.00	41.00	51.00	59.00	69.50	80.00	90.00	94.00
Día15	5.00	8.50	21.50	31.50	41.50	49.50	59.50	70.00	81.50	90.50	93.50
Día16	6.00	10.00	22.00	31.50	40.50	49.00	58.50	70.50	81.00	89.50	94.00
Día17	6.50	11.00	18.50	32.00	42.00	48.50	59.00	70.00	82.00	88.00	95.00
Día18	7.00	9.00	19.00	31.00	41.00	51.00	60.00	71.50	79.00	89.00	95.50
Día19	5.00	11.50	21.00	30.00	41.50	50.00	61.50	69.50	80.00	90.00	94.00
Día20	5.50	10.50	20.00	29.00	40.00	51.50	60.00	68.50	80.50	91.00	95.00

Figura 18. Gráfico de calibración, lineatura 150.



Calibración de placas

La calibración de las placas es otro de los procesos que se realizan en el departamento de pre-prensa, se utilizan dos tipos diferentes de placas por lo tanto la calibración se realiza en cada una de ellas. La calibración de las placas actualmente se realiza cada quince días, por lo que los datos son muy significativos.

La calibración se realiza en dos diferentes situaciones como lo son: con acetato y sin acetato (es una película transparente que se utiliza para montar negativos que serán expuestos a la placa). En cada de uno de los dos casos es fundamental la calibración, debido a la necesidad de utilizar cualquiera de las dos situaciones en un trabajo determinado.

Si un trabajo requiere la necesidad de realizar un montaje manual de negativos (proceso de ensamblar y combinar películas o negativos para crearlas cuatro películas finales), surge de igual forma la necesidad de utilizar un acetato extra para colocar las diferentes partes de los negativos que se montaran sobre el y es en este caso que debe tenerse un parámetro de calibración para la insolación de las placas con un acetato extra.

Se le considera como extra debido a que cuando se realiza una imposición digital(montaje en computador) el negativo sale listo para trasladar la imagen a la placa en el momento de insolar, sin tener que realizar el montaje manual y por lo tanto no se utiliza un acetato extra, si no que solo el negativo final, impreso a través del computador.

La calibración que se lleva a cabo para las placas se determina a través de las unidades de luz a las que se expone una placa en la máquina insoladora (las unidades de luz son las diferentes intensidades de luz ultra violeta la las cuales se expone la placa en el proceso de insolado)

A los dos tipos de placas utilizadas en el proceso de calibración se les determinara cuales son los valores de unidades de luz que debe utilizarse para cada una de ellas y para cada una de las situaciones que se pueden presentar (con y sin acetato)

A continuación se presenta en la tabla VI, la descripción de dos diferentes calibraciones para las placas tipo 1 y en la tabla VII la descripción de dos calibración para placas tipo 2. Para ambas tablas en las dos primeras columnas se presentan los datos en unidades de luz con los cuales se realiza la prueba en la superficie de la placa en las dos diferentes situaciones (con y sin acetato), y en las dos siguientes columnas se colocan cuales son los resultados de la calibración en ambas situaciones, a un costado de estas tablas se presenta un resumen de 10 meses de calibraciones, promediando los resultados de las dos calibraciones mensuales para obtener los datos que se presentan en dicho resumen.

Tabla VI. Datos de calibración placas tipo 1

PLACAS TIPO 1			
Unidades de luz		Resultado escala ugra	
Con acetato	Sin acetato	Con acetato	Sin acetato
Primera calibración			
2	2		2
2.5	2.5	2.5	
3	3		
3.5	3.5		
4	4		
4.5	4.5		
5	5		
Primera calibración			
2	2		
2.5	2.5		2.5
3	3	3	
3.5	3.5		
4	4		
4.5	4.5		
5	5		

Resumen placas tipo 1	
Con acetato	Sin acetato
X1	X2
2.5	2
3	2.5
2.5	2
3	2.5
3.5	3
2.5	2
3	2.5
2.5	2
3	2.5
3.5	3

Figura 19. Gráfico de medias de calibración de placas tipo 1 con acetato.

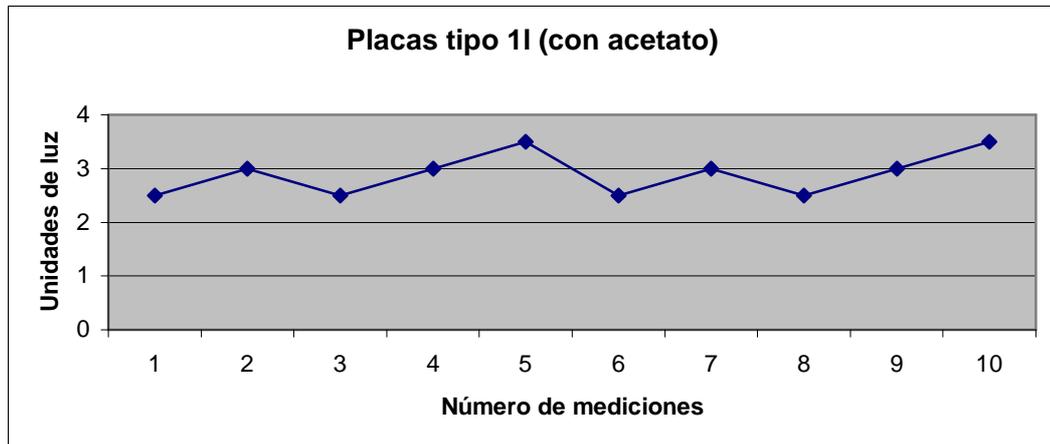


Figura 20. Gráfico de medias de calibración de placas tipo 1 sin acetato.

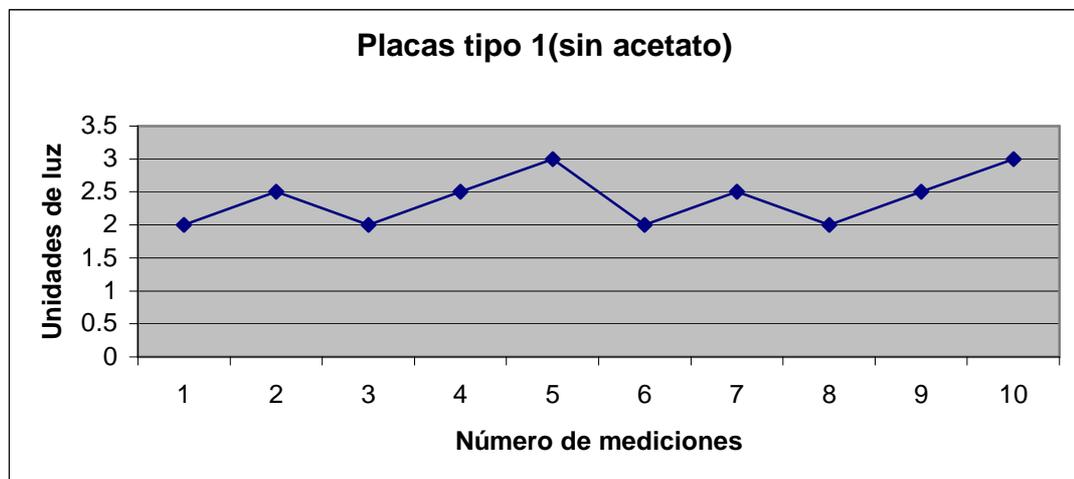


Tabla VII. Datos de calibración placas tipo 2.

PLACAS TIPO 2			
Unidades de luz		Resultado escala ugra	
Con acetato	Sin acetato	Con acetato	Sin acetato
Primera calibración			
2	2		
2.5	2.5		
3	3		3
3.5	3.5	3.5	
4	4		
4.5	4.5		
5	5		
Primera calibración			
2	2		2
2.5	2.5	2.5	
3	3		
3.5	3.5		
4	4		
4.5	4.5		
5	5		

Resumen placas tipo 2	
Con acetato	Sin acetato
X1	X2
3.5	3
2.5	2
3	2.5
3.5	3
3	2.5
3.5	3
4	3.5
3.5	3
3	2.5
2.5	2

Figura 21. Gráfico de medias de calibración de placas tipo 2 con acetato.

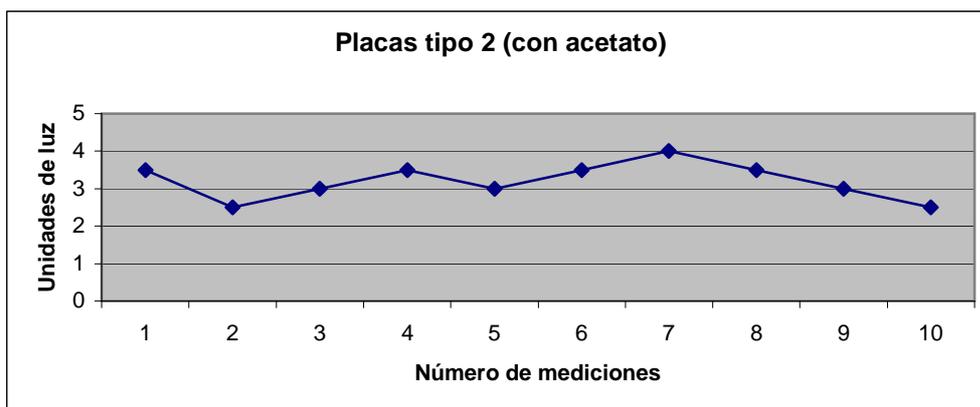
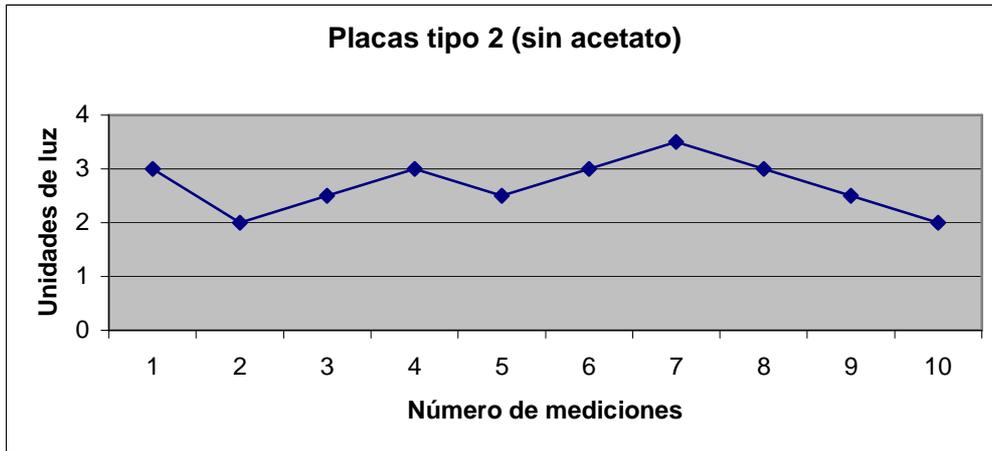


Figura 22. Gráfico de medias de calibración de placas tipo 2 sin acetato.



2.4.1.3 Estadística de causas de repetición de placas (reprocesos).

Como parte del proceso actual es importante tomar en cuenta la repetición de placas en el departamento de pre-prensa ya que este factor es de gran importancia para conocer las causas por las cuales nuestro proceso no se encuentra bajo control. Debido a que las placas son el producto final del departamento debe conocerse en que se esta fallando para utilizar inmediatamente estrategias productivas (gráficos de control y herramientas estadísticas) para controlar dicho reproceso, costoso e improductivo para cualquier empresa.

El conocer las causas de la repetición de placas, dará la pauta para tomar medidas de corrección y de control en el departamento.

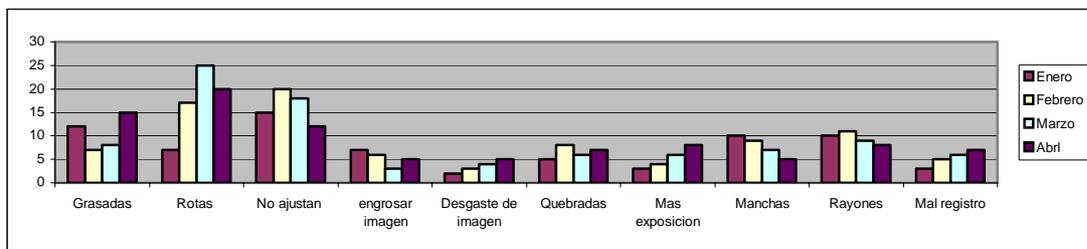
A continuación se presentan la tabla VIII la cual se conforma de la siguiente manera: En la columna uno se presentan las causas por las cuales se repiten placas en el departamento, y las siguientes cuatro columnas presentan los datos de repetición de placas durante cuatro meses de análisis.

Tabla VIII. Datos estadísticos de causas de repetición de placas.

CAUSAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Grasadas	12	7	8	15
Rotas	7	17	25	20
No ajustan	15	20	18	12
Engrosar imagen	7	6	3	5
Desgaste de imagen	2	3	4	5
Quebradas	5	8	6	7
Mas exposición	3	4	6	8
Manchas	10	9	7	5
Rayones	10	11	9	8
Mal registro	3	5	6	7

A continuación en la figura 23 se presenta la gráfica de repetición de placas la cual representa la tabla anterior de una manera mas sencilla de entender y analizar, para conocer que variables deben tomarse en cuenta para realizar el control de dicho problema.

Figura 23. Gráfico de comportamiento de repetición de placas.



2.4.2 Área de impresión

2.4.2.1 Comportamiento estadístico del proceso actual

Como parte del diseño de control que se desea implementar es necesario conocer los datos actuales del proceso para poder determinar controles eficientes y efectivos para cualquier parte del proceso, en este caso específico impresión.

Actualmente las mediciones que se realizan durante el proceso son: Medición de densidad en pliegos impresos y solución de mojado (ph, alcohol y conductividad). Cada uno de estos elementos son vitales para el buen funcionamiento del proceso, por lo cual se analizarán a través de datos históricos, los cuales serán utilizados y explicados a través de gráficos de control en el capítulo 3.

La medición de densidad varia según el tipo de papel en el que se imprime el trabajo. Existen varios tipos de papel pero se clasifican en dos grandes grupos que son: papeles recubiertos y papeles no recubiertos.

El análisis de variación de densidad actual se desglosa en los dos diferentes grupos de papel, el objetivo del desglose es tener una medición mas objetiva del proceso y por lo tanto poder establecer un control mas estricto en el mismo.

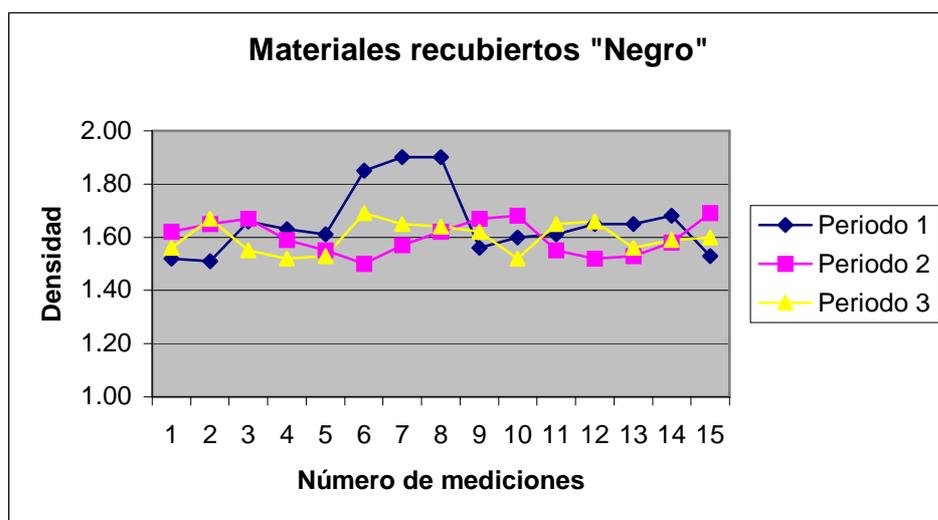
En las siguiente tabla se visualizará la variabilidad de la densidad en tres períodos diferentes, en papeles recubiertos y con cada uno de los colores proceso (negro, cyan, magenta y amarillo). Cada período representa el promedio de tres mediciones en cada uno de los quince trabajos que se analizaron. Cada fila contiene los datos de un distinto trabajo (15 filas) .

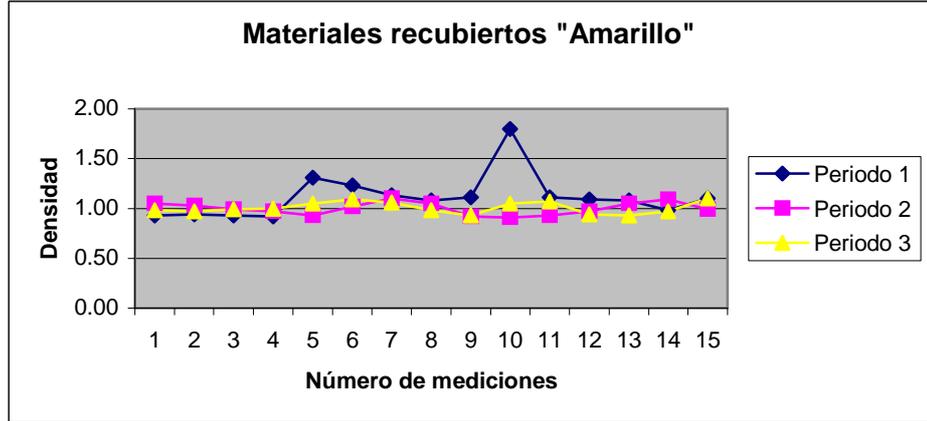
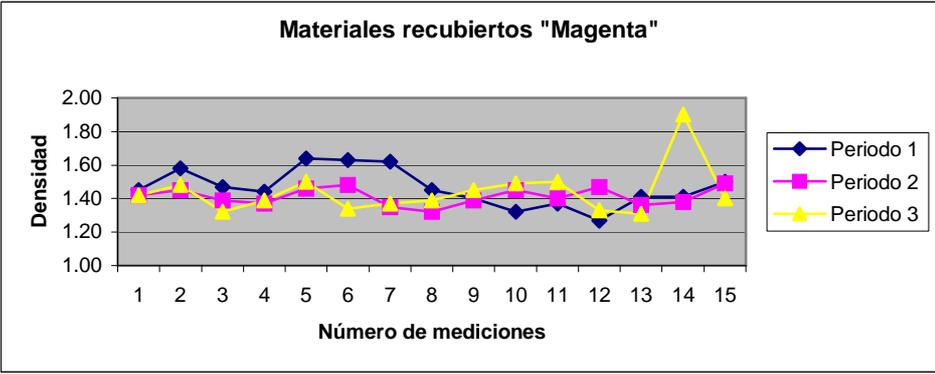
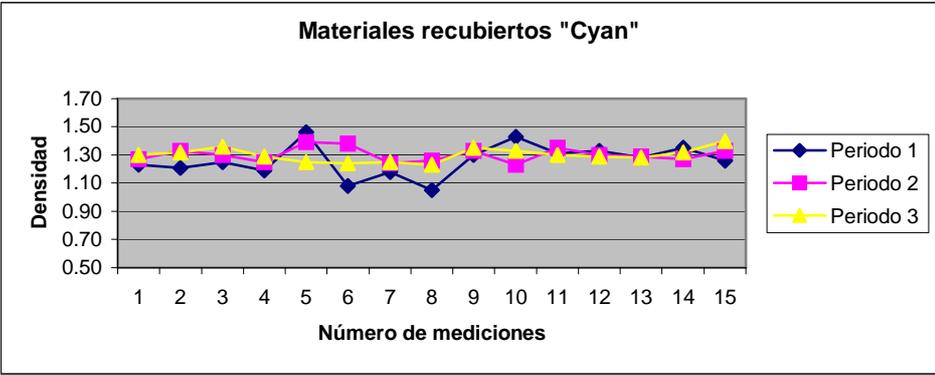
Tabla IX. Densidad de colores en materiales recubiertos.

Trabajo	NEGRO			CYAN		
	Período 1	Período 2	Período 3	Período 1	Período 2	Período 3
	X1	X2	X3	X1	X2	X3
Trabajo 1	1.52	1.62	1.56	1.23	1.27	1.3
Trabajo 2	1.51	1.65	1.67	1.21	1.33	1.32
Trabajo 3	1.66	1.67	1.55	1.25	1.3	1.36
Trabajo 4	1.63	1.59	1.52	1.19	1.25	1.29
Trabajo 5	1.61	1.55	1.53	1.46	1.39	1.25
Trabajo 6	1.85	1.5	1.69	1.08	1.38	1.24
Trabajo 7	1.9	1.57	1.65	1.18	1.24	1.25
Trabajo 8	1.9	1.62	1.64	1.05	1.26	1.23
Trabajo 9	1.56	1.67	1.62	1.3	1.33	1.35
Trabajo 10	1.6	1.68	1.52	1.43	1.23	1.33
Trabajo 11	1.61	1.55	1.65	1.31	1.35	1.3
Trabajo 12	1.65	1.52	1.66	1.33	1.3	1.29
Trabajo 13	1.65	1.53	1.56	1.28	1.29	1.28
Trabajo 14	1.68	1.58	1.59	1.35	1.27	1.32
Trabajo 15	1.53	1.69	1.6	1.26	1.33	1.4

Trabajo	MAGENTA			AMARILLO		
	Período 1	Período 2	Período 3	Período 1	Período 2	Período 3
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Trabajo 1	1.45	1.42	1.42	0.93	1.05	0.98
Trabajo 2	1.58	1.45	1.48	0.94	1.03	0.97
Trabajo 3	1.47	1.39	1.32	0.93	0.99	0.99
Trabajo 4	1.44	1.37	1.39	0.92	0.97	1
Trabajo 5	1.64	1.46	1.5	1.31	0.93	1.05
Trabajo 6	1.63	1.48	1.34	1.23	1.02	1.09
Trabajo 7	1.62	1.35	1.37	1.13	1.1	1.06
Trabajo 8	1.45	1.32	1.39	1.08	1.05	0.98
Trabajo 9	1.4	1.39	1.45	1.11	0.92	0.93
Trabajo 10	1.32	1.45	1.49	1.8	0.91	1.05
Trabajo 11	1.37	1.4	1.5	1.11	0.93	1.07
Trabajo 12	1.27	1.47	1.33	1.09	0.97	0.94
Trabajo 13	1.41	1.36	1.31	1.08	1.05	0.93
Trabajo 14	1.41	1.38	1.9	0.98	1.09	0.97
Trabajo 15	1.5	1.49	1.4	1.1	0.99	1.1

Figura 24. Gráficos de comportamiento de variabilidad de densidades por color.





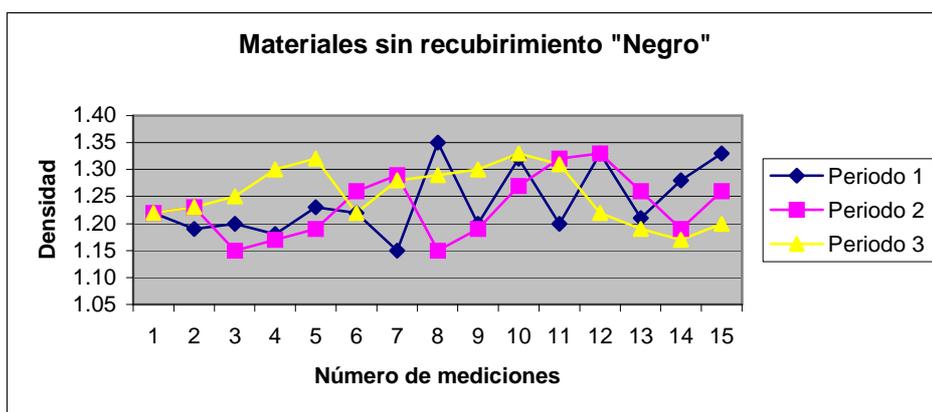
En las siguiente tabla al igual que en la anterior se mostrara la variabilidad de la densidad en tres periodos diferentes, en papeles no recubiertos, como el papel bond y con cada uno de los colores proceso (negro, cyan, magenta y amarillo). Cada periodo representa el promedio de tres mediciones de densidad en quince trabajo diferentes (15 filas).

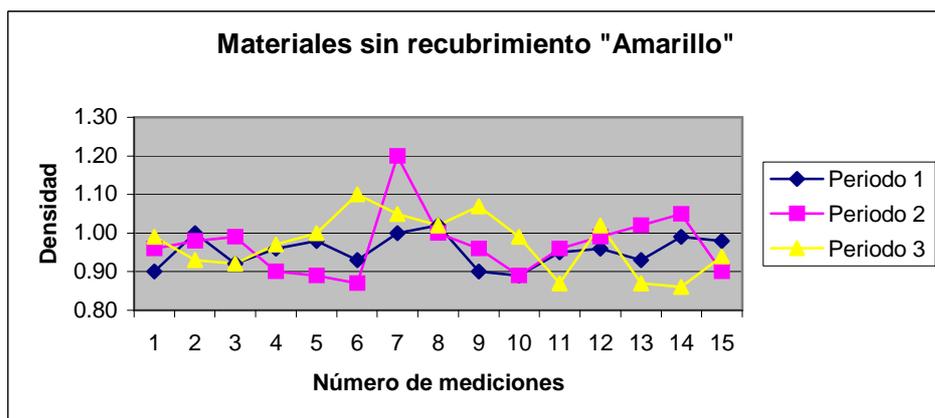
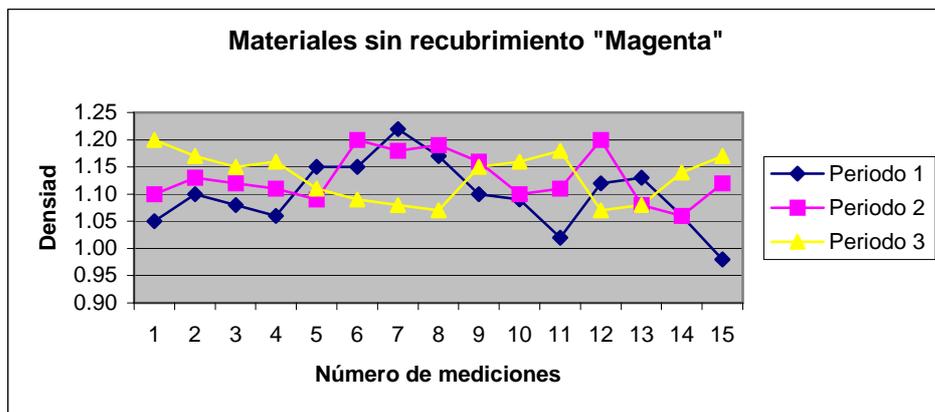
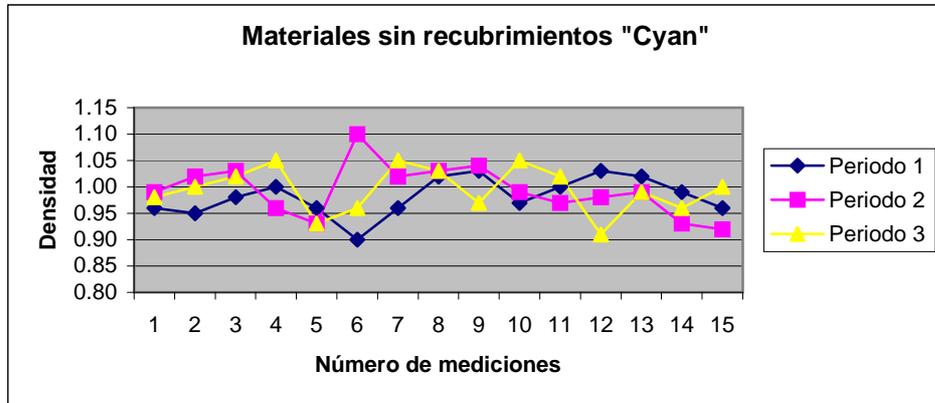
Tabla X. Densidad de colores en materiales no recubiertos.

Trabajo	NEGRO			CYAN		
	Período 1	Período 2	Período 3	Período 1	Período 2	Período 3
	X1	X2	X3	X1	X2	X3
Trabajo 1	1.22	1.22	1.22	0.96	0.99	0.98
Trabajo 2	1.19	1.23	1.23	0.95	1.02	1
Trabajo 3	1.2	1.15	1.25	0.98	1.03	1.02
Trabajo 4	1.18	1.17	1.3	1	0.96	1.05
Trabajo 5	1.23	1.19	1.32	0.96	0.93	0.93
Trabajo 6	1.22	1.26	1.22	0.9	1.1	0.96
Trabajo 7	1.15	1.29	1.28	0.96	1.02	1.05
Trabajo 8	1.35	1.15	1.29	1.02	1.03	1.03
Trabajo 9	1.2	1.19	1.3	1.03	1.04	0.97
Trabajo 10	1.32	1.27	1.33	0.97	0.99	1.05
Trabajo 11	1.2	1.32	1.31	1	0.97	1.02
Trabajo 12	1.33	1.33	1.22	1.03	0.98	0.91
Trabajo 13	1.21	1.26	1.19	1.02	0.99	0.99
Trabajo 14	1.28	1.19	1.17	0.99	0.93	0.96
Trabajo 15	1.33	1.26	1.2	0.96	0.92	1

Trabajo	MAGENTA			AMARILLO		
	Período 1	Período 2	Período 3	Período 1	Período 2	Período 3
	X1	X2	X3	X1	X2	X3
Trabajo 1	1.05	1.1	1.2	0.9	0.96	0.99
Trabajo 2	1.1	1.13	1.17	1	0.98	0.93
Trabajo 3	1.08	1.12	1.15	0.92	0.99	0.92
Trabajo 4	1.06	1.11	1.16	0.96	0.9	0.97
Trabajo 5	1.15	1.09	1.11	0.98	0.89	1
Trabajo 6	1.15	1.2	1.09	0.93	0.87	1.1
Trabajo 7	1.22	1.18	1.08	1	1.2	1.05
Trabajo 8	1.17	1.19	1.07	1.02	1	1.02
Trabajo 9	1.1	1.16	1.15	0.9	0.96	1.07
Trabajo 10	1.09	1.1	1.16	0.89	0.89	0.99
Trabajo 11	1.02	1.11	1.18	0.95	0.96	0.87
Trabajo 12	1.12	1.2	1.07	0.96	0.99	1.02
Trabajo 13	1.13	1.08	1.08	0.93	1.02	0.87
Trabajo 14	1.06	1.06	1.14	0.99	1.05	0.86
Trabajo 15	0.98	1.12	1.17	0.98	0.9	0.94

Figura 25. Gráficos de comportamiento de variabilidad de densidades por color.





Solución de mojado

La solución de mojado es un elemento importante en el proceso de impresión offset, con el correcto control de esta variable se eliminaría de un 80 a 90% de los problemas mas comunes que ocurren en el proceso de impresión.

A la solución de mojado se le debe medir tres elementos que son: el porcentaje de alcohol, ph y la conductividad.

Alcohol

Al tratar sobre el tema de los sistemas de mojado, la palabra “alcohol” significa alcohol al 98%. El porcentaje máximo de alcohol que debe tener la solución de mojado es de 12% y el mínimo de 8%. La adición de alcohol en la solución de mojado se ha extendido por varias razones:

- Se obtiene un control más fácil del funcionamiento de la máquina de imprimir. El alcohol permite dedicar más tiempo a otros aspectos del control de calidad. El equilibrio agua/tinta se obtiene con mayor rapidez y se consiguen impresos de calidad en forma más rápida al principio del tiraje. Se obtiene una reducción de la tensión superficial del agua. El alcohol es un buen agente humectante. Al reducir la tensión superficial del agua, el alcohol ayuda a que el agua moje mejor y más uniformemente el rodillo que ha de transmitir el agua y, por ello, se utiliza una menor cantidad de solución de mojado.
- Es suficiente disponer de una película muy fina de solución para que las áreas no imagen de la plancha se mantengan limpias. El alcohol ayuda también a extender mejor el agua sobre los rodillos que aplican tanto la tinta como la solución de mojado a la plancha.

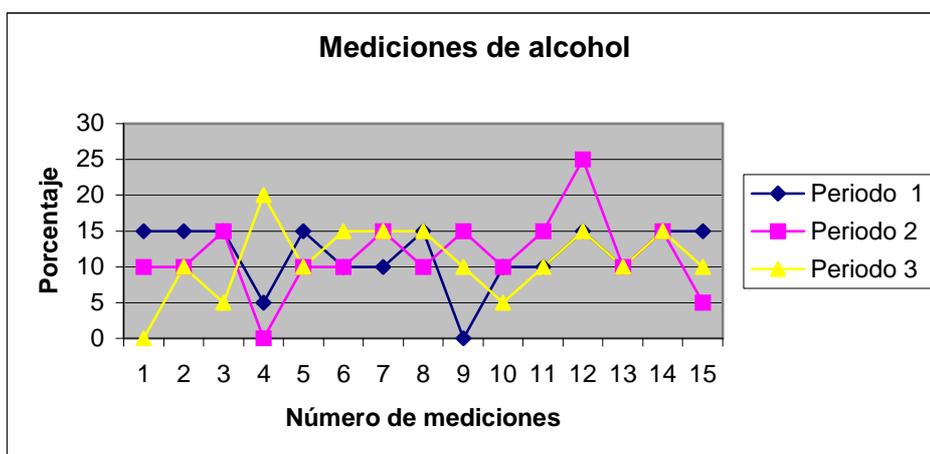
- Se dispone de una evaporación mas rápida. Al transmitirse una cantidad menor de solución de mojado hacia la mantilla y al mejorar su evaporación, la cantidad de líquido que llega a la mantilla es inferior. En consecuencia, se transfiere también menor humedad al papel y se seca la tinta con mayor rapidez.
- Se tiene una reducción en la contaminación entre componentes del sistema. La utilización de alcohol reduce la tendencia que la tinta se emulsifique. Se minimiza también la aparición de defectos en las zonas de texto y de masas. La menor emulsificación de la tinta ayuda también a la obtención de unos fondos impresos más uniformes.
- Reducción de tiempo y de materiales. Al emplear alcohol en el sistema de mojado, se obtiene el nivel de calidad deseado en la impresión mucho antes que si no se usara este aditivo y se logra la puesta a punto del tiraje mas rápido. Con ello se ahorra papel, tinta y tiempo. Además, se utiliza en la placa una cantidad menor de solución de mojado, también, como consecuencia, se emplea una menor cantidad de tinta con un consumo resultante inferior de ambos materiales.

En la tabla XI se muestra la variabilidad del alcohol en la solución de fuente en tres diferentes períodos, cada período representa el promedio de 3 mediciones diarias durante 15 días.(15 filas).

Tabla XI. Variabilidad de alcohol en la solución de mojado.

Días	%ALCOHOL		
	Período 1	Período 2	Período 3
	X1	X2	X3
Día 1	15%	10%	0%
Día 2	15%	10%	10%
Día 3	15%	15%	5%
Día 4	5%	0%	20%
Día 5	15%	10%	10%
Día 6	10%	10%	15%
Día 7	10%	15%	15%
Día 8	15%	10%	15%
Día 9	0%	15%	10%
Día 10	10%	10%	5%
Día 11	10%	15%	10%
Día 12	15%	25%	15%
Día 13	10%	10%	10%
Día 14	15%	15%	15%
Día 15	15%	5%	10%

Figura 26. Gráfico de comportamiento de alcohol en la solución de mojado.



PH (potencial de hidrógeno)

Para que la solución de mojado funcione con eficiencia su acidez o alcalinidad debe controlarse no solamente durante la mezcla inicial de la solución sino también durante el tiraje. Si se mantiene el nivel adecuado de acidez o alcalinidad, la calidad de impresión se obtendrá y mantendrá con mayor facilidad.

El pH, o potencial de hidrógeno, es una medida relativa de la acidez o la alcalinidad de una solución. Si el pH de una solución es 7, se dice que es neutra; no es ni ácida ni alcalina. Una solución con un pH de 5 es ligeramente ácida; una solución con un pH de 3 es mucho más ácida. Cuanto mas baja sea la lectura de pH más ácida es la solución. Ocurre lo contrario cuando el pH supera la cifra de 7. Por tanto, una solución con un pH de 8 es ligeramente alcalina y una solución con un pH de 10 es mucho más alcalina.

Como regla general estándar, una solución de mojado debería tener un pH entre 4.5 y 5.5.

- Soluciones ácidas(pH menor a 4.5)

Una solución de mojado que tenga un nivel de pH ácido (menor a 4.5) o una solución en la que el nivel de acidez se mantenga bajo durante el tiraje, puede causar varios problemas serios de impresión. Entre ellos debemos citar el secado lento o la falla total de secado de la tinta, la formación de velo en la plancha, el cegado de la imagen de la plancha y la mala transmisión de tinta en los rodillos entintadores.

La película de goma arábica que protege a las áreas no imagen de la placa es ligeramente ácida; no obstante, precisa una cierta cantidad adicional de ácido para adherirse adecuadamente. Los compuestos ácidos añadidos a la solución de mojado permiten que la goma arábica se ancle en las áreas no imagen de la placa.

Si la solución de mojado contiene una cantidad insuficiente de ácido, se disminuye la posibilidad de que la goma se adhiera en la plancha. Eventualmente, la tinta empezará a sustituir a la goma en las áreas no imagen. A esto se le denomina formación de velo en la placa. El velo puede ser también causado por un exceso de ácido si este ataca al metal de la placa y a su capa protectora.

Este tipo de velo se exterioriza en un color más oscuro y más desigual que el velo causado por una cantidad insuficiente de ácido. El ácido excesivo causa también el cegado de la imagen de la placa, lo cual supone una pérdida de receptividad a la tinta en esas zonas. El exceso de ácido ataca a la placa en las áreas imagen causando su deterioro.

Otro problema asociado con el exceso de ácido es la mala transmisión de tinta en los rodillos de la batería ya que el ácido los desensibiliza en exceso. Cuando se produce una falta de transmisión de tinta en el sistema entintador al principio del tiraje, normalmente la causa se centra en una superficie satinada de los rodillos, pero cuando esa mala transmisión aparece durante el tiraje, probablemente la causa se debe buscar en una solución de mojado excesivamente ácida.

El secado demasiado lento o la falta total de secado de la tinta en el impreso puede ser también causado por una acidez excesiva. Los problemas de secado pueden aparecer independientemente de la aparición de velo, del cegado de la placa o de los problemas de transmisión en los rodillos del sistema entintador y se exteriorizan después de haber terminado el tiraje. El exceso de ácido reacciona con el secador de cobalto de la tinta, haciéndolo prácticamente inservible como estimulador del secado.

- Soluciones alcalinas o básicas

La mayoría de soluciones de mojado son ligeramente ácidas. No obstante, algunas soluciones de mojado son alcalinas, especialmente las que se emplean en la impresión de periódicos en offset. Estas soluciones alcalinas no contienen goma desensibilizante y adquieren su carácter básico mediante la adición de un carbonato sódico o de un silicato sódico. Una solución de mojado alcalina contiene algunas veces un agente secuestrante de iones, el cual evita que los compuestos de calcio y de magnesio de la solución precipiten y acostumbra a llevar también un agente humectante que disminuye la tensión superficial del agua en la solución de mojado.

Las soluciones de mojado alcalinas funcionan mejor en máquinas offset de periódicos por las siguientes razones:

El defecto de falta de transferencia de tinta en los rodillos del sistema entintador raramente ocurre. Las mantillas no quedan satinadas porque no se acostumbra a utilizar goma arábica en la solución. No crecen hongos en la cubeta de mojado. Las planchas de aluminio imprimen con limpieza y no necesitan ser engomadas incluso cuando se dejan durante la noche sin imprimir.

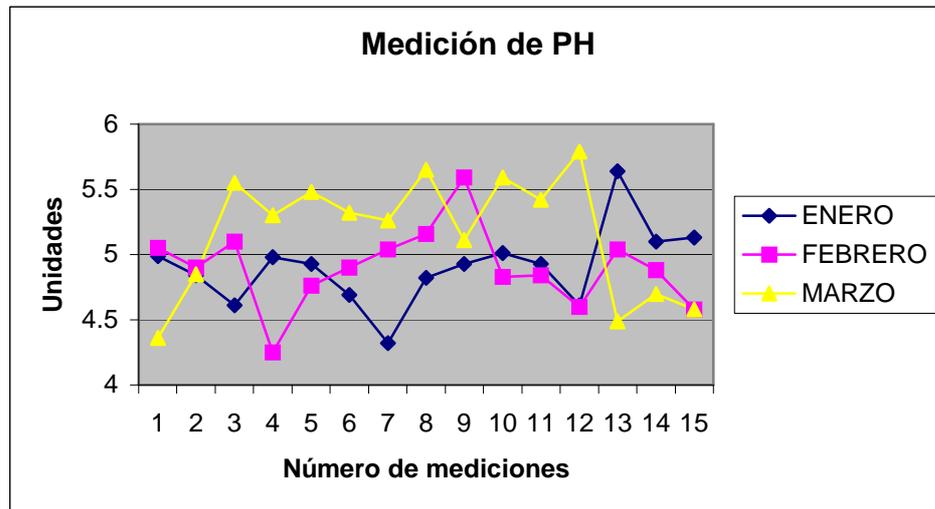
No aparece el velo de tinta, problema que ocasionalmente se da en las placas de aluminio cuando se utiliza una solución de mojado ácida.

En la tabla XII se muestra la variabilidad en tres diferentes períodos del pH en la solución de mojado, y se gráfica su comportamiento en la figura 27. Cada período representa el promedio de tres mediciones diarias durante 15 días.

Tabla XII. Variabilidad de pH en la solución de mojado

Días	pH		
	Período 1	Período 2	Período 3
	X1	X2	X3
Día 1	4.99	5.05	4.36
Día 2	4.84	4.9	4.85
Día 3	4.61	5.1	5.55
Día 4	4.98	4.25	5.3
Día 5	4.93	4.76	5.48
Día 6	4.69	4.9	5.32
Día 7	4.32	5.04	5.26
Día 8	4.82	5.16	5.65
Día 9	4.93	5.59	5.11
Día 10	5.01	4.83	5.59
Día 11	4.93	4.84	5.42
Día 12	4.61	4.6	5.79
Día 13	5.64	5.04	4.49
Día 14	5.1	4.88	4.7
Día 15	5.13	4.58	4.58

Figura 27. Gráfico de comportamiento del pH en la solución de mojado.



Conductividad

La conductividad es una medida de la capacidad que tiene un material de conducir la electricidad. A medida que se van disolviendo materiales en una solución, forman iones y el agua se hace conductora. La conductividad del agua aumenta directamente con el incremento de la cantidad de material disueltos (iones). Los materiales poco ionizables (parcialmente ionizables) tales como el alcohol y la goma arábica son poco conductores de la electricidad y normalmente reducen la conductividad de las soluciones de mojado.

El agua pura tiene una conductividad cercana a los 0 microhmios. El agua de grifo típico puede tener una conductividad de 200 micro-ohmios o más. A medida que aumenta la cantidad de materiales disueltos, la conductividad aumenta directamente en forma lineal. Por tanto, la conductividad se utiliza normalmente como una medida de la pureza del agua.

Si se conoce la conductividad de las diferentes concentraciones de solución de mojado en el agua, resulta fácil medir la proporción de aditivos que una solución tiene mediante la conductividad.

La conductividad es una herramienta para saber cuánta concentración de solución de fuente está trabajando. Es importante monitorear este aspecto ya que, algunas veces, las bombas automáticas de dosificación pueden fallar o los operarios de la prensa pueden cometer errores. Trabajar con una baja concentración resulta en una lenta limpieza de las placas al momento de comenzar a imprimir, o ocasiona velo durante la corrida. Una alta concentración puede resultar en la emulsificación de la tinta, áreas de imagen que dejan de imprimir, o en rayado de la imagen, o una pobre calidad de impresión.

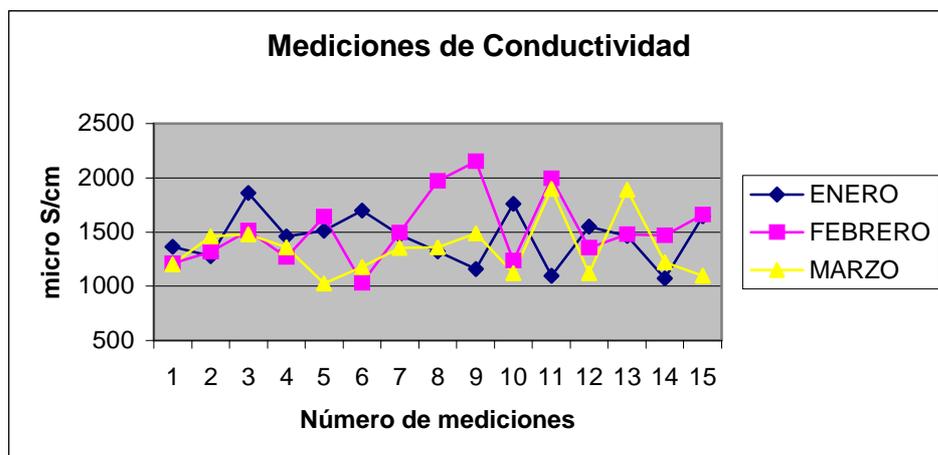
Esto constituye una herramienta para saber lo que está sucediendo en su química de la solución de fuente. Trabajar “en control” en el proceso, significa pequeñas fluctuaciones en conductividad y pH a medida que la solución se contamina con pequeñas cantidades de fibras o aditivos del papel. La solución fresca mantiene estos valores, cerca de los valores que se tienen en la solución inicial.

En la tabla XIII se muestra la variabilidad de la conductividad en la solución de mojado en tres periodos diferentes y se grafica su comportamiento en la figura 28. Cada período representa el promedio de 3 mediciones diarias durante 15 días.

Tabla XIII. Variabilidad de pH en la solución de mojado.

CONDUCTIVIDAD micro simens/cm			
Días	Período 1	Período 2	Período 3
	X1	X2	X3
Día 1	1364	1210	1200
Día 2	1279	1315	1458
Día 3	1860	1510	1477
Día 4	1458	1270	1358
Día 5	1510	1640	1025
Día 6	1698	1030	1180
Día 7	1474	1494	1356
Día 8	1321	1971	1360
Día 9	1160	2150	1490
Día 10	1758	1236	1120
Día 11	1096	1993	1900
Día 12	1551	1353	1120
Día 13	1463	1479	1890
Día 14	1075	1468	1220
Día 15	1645	1662	1095

Figura 28. Gráfico de comportamiento de conductividad en solución de mojado.



2.4.2.2 Estadística de causas de reimpresión (reproceso)

Las reimpresiones (reproceso) en una empresa de artes gráficas es la causa mas improductiva para la empresa, debido al costo que genera un reproceso de este tipo, puesto que no se puede reutilizar cualquier materia prima(papel, tinta, placas, etc.) invertida en el trabajo de impresión. Por esta razón es que parece tan importante definir las causas de reimpresión representadas en porcentaje para poder definir cuales son los problemas más críticos y así atacarlos del que represente mayor porcentaje al que represente menor porcentaje. Estos porcentajes dan a conocer el costos de oportunidad que se tiene, en lo que respecta a la mala utilización de los recursos (tiempo de máquina, mano de obra y tiempos de entrega) y esto podría llegar hasta la posible perdida de clientes.

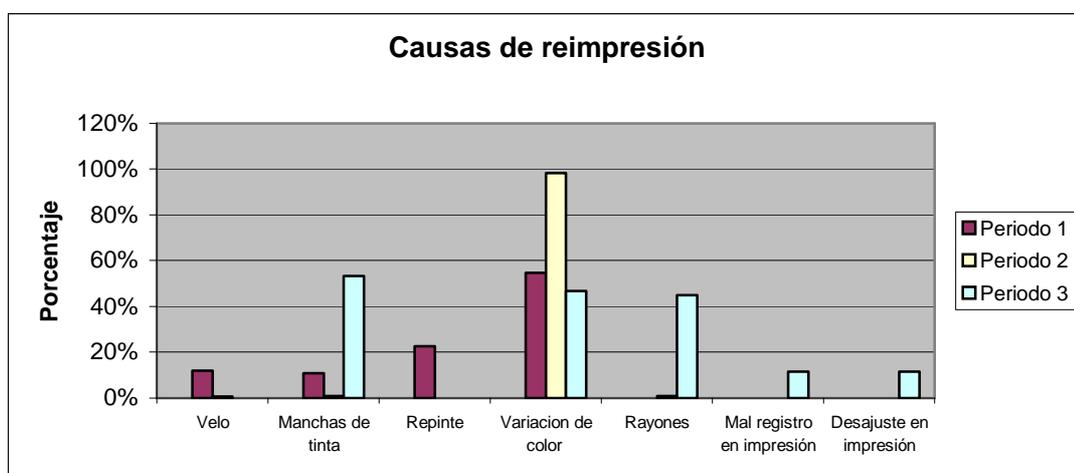
En la tabla XIV se describe la cantidad de unidades reimpresas y el porcentaje de las diferentes causas que provocan las reimpresiones, durante los últimos tres períodos, y en la figura 29 se describe el comportamiento de las mismas. Cada período representa la sumatoria de reimpresiones de cuatro meses, se definió de esta manera para tener un año de datos históricos y una información verídica de las causa mas comunes de reimpresión

Tabla XIV. Causas y cantidades de reimpressiones.

Causas	Período 1	Período 2	Período 3
	Unidades		
Velo	10057	800	
Manchas de tinta	9007	900	41500
Repinte	18950		
Variación de color	45750	102230	36385
Rayones		830	34960
Mal registro en impresión			8975
Desajuste en impresión			8975

Causas	Período 1	Período 2	Período 3
Velo	12.01%	0.77%	0.00%
Manchas de tinta	10.75%	0.87%	31.75%
Repinte	22.62%	0.00%	0.00%
Variación de color	54.62%	98.36%	27.82%
Rayones	0.00%	0.80%	26.71%
Mal registro en impresión	0.00%	0.00%	6.86%
Desajuste en impresión	0.00%	0.00%	6.86%

Figura 29. Gráfico de causas de reimpressiones.



Como se observa en la figura 29, el porcentaje más alto de causas de reimpressiones es la variación de color. Este problema deberá ser atacado, controlando las diversas variables que se mencionaron en su momento en el área de impresión (solución de mojado y densidad de color), las cuales juegan un papel vital tanto en la variación de color como en los restantes problemas como lo son velo y repinte.

Otras variables que pueden afectar el proceso de impresión en lo que se refiere a la variación de color es el sistema de rodillos en general tanto entintadores como de agua de las máquinas impresoras. Los rodillos de los cuales esta conformada una unidad de impresión se describen en la figura 8. La dureza de los rodillos entintadores es esencial mantenerla para su correcta transferencia de tinta hacia la placa. Estos rodillos pueden sufrir un ablandamiento o endurecimiento si no se limpian frecuentemente, y esto puede ocasionar variación de color debido a la cantidad de tinta que estos absorben y se va quedando impregnada en el rodillo. Actualmente la limpieza de los rodillos se realiza aproximadamente cada 6 meses. Esto explica una posible causa de la variación de color, ya que la limpieza de rodillos debe hacerse óptimamente cada cambio de turno (12 horas), pero puede aplazarse para realizarla cada mes y esto aun es aceptable.

Según los datos actuales que genera el proceso se puede determinar que el problema principal es la variación de color en los impresos finales, pero no se pueden descartar los restantes problemas que también dan margen a un buen porcentaje de reimpressiones (reproceso) tales problemas son las manchas de tinta, los rayones y el mal registro en impresión; estos problemas se dan a conocer hasta que se detectan en la impresión final, pero se puede observar en la figura 23 que dichos problemas pueden ser a causa de un mal control en el proceso de pre-prensa, ya que estos problemas son los que generan las repeticiones de placas.

Por lo tanto en este gráfico(figura 29) se puede determinar cual es la gama de problemas que afectan el proceso actual(pre-prensa e impresión). Estos problemas servirán como punto de partida para iniciar el control de los procesos a través del establecimiento de puntos críticos, límites de control y estándares a los cuales debe apegarse el proceso para conseguir un aumento de productividad y por ende a un aumento de rentabilidad.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DEL PROCESO

3.1 Departamento de pre-prensa

3.1.1 Determinación de puntos críticos

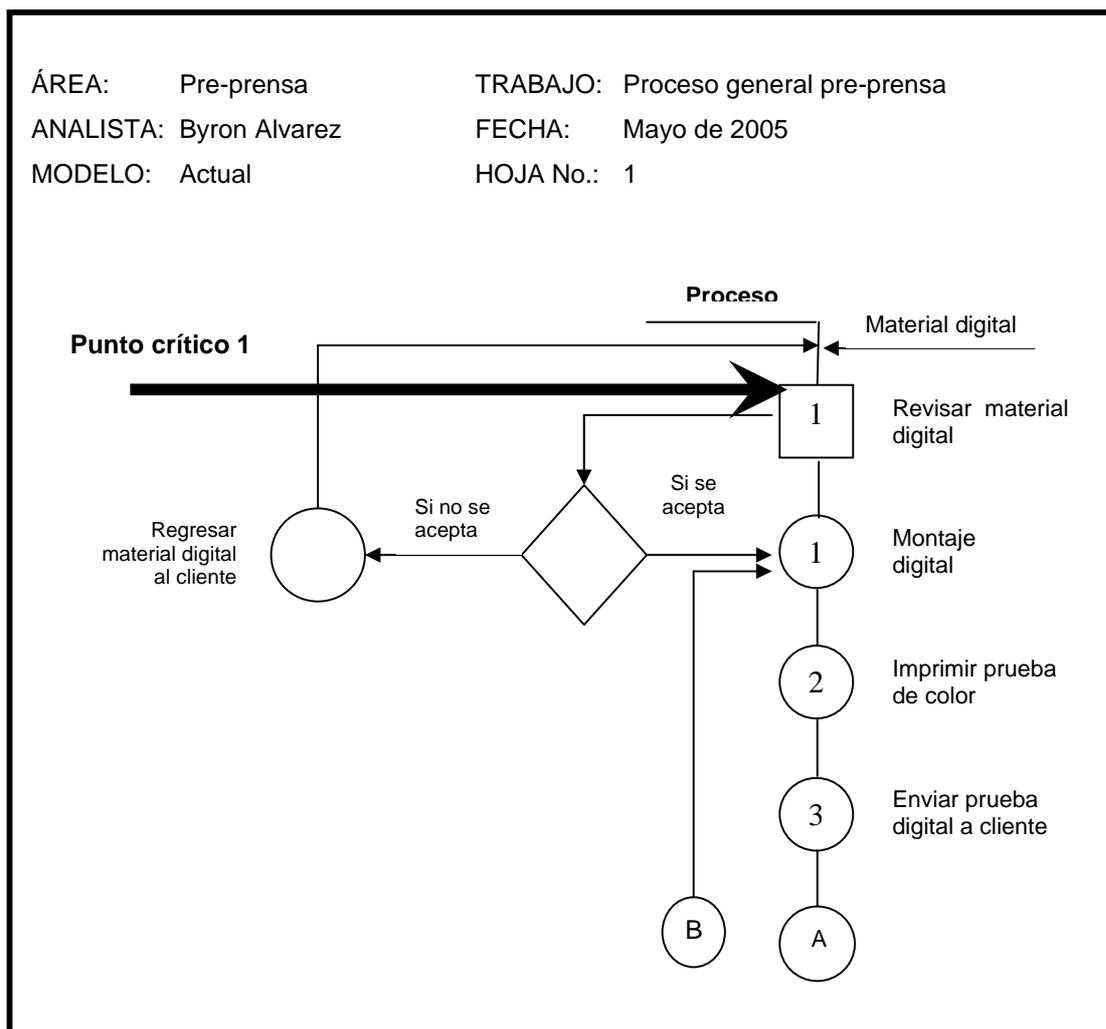
La determinación de los puntos críticos en cualquier proceso es vital, si se desea controlar el mismo.

Un punto crítico de control es un punto dentro de las actividades del proceso con mayor riesgo, debe ser controlado antes de realizada la actividad ya que luego de efectuada no se puede corregir. En este punto es necesario tomar medidas preventivas para obtener productos de calidad.

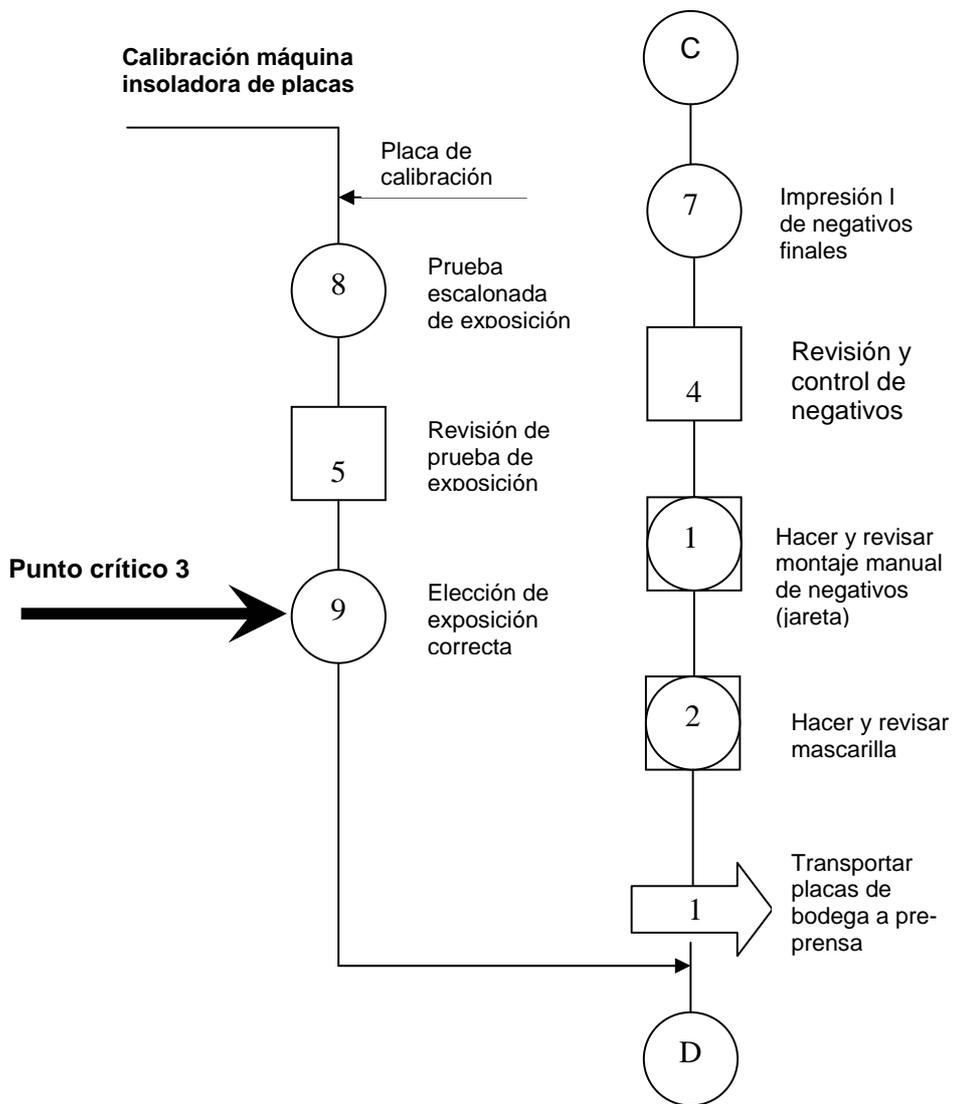
La importancia de la determinación de los puntos críticos de control en el departamento de pre-prensa es controlar el proceso para el aumento de productividad del mismo y por ende aumento de rentabilidad económica de la empresa.

A continuación en la figura 30 se presenta el diagrama de flujo de operaciones de pre-prensa en el cual se indicara la ubicación de los puntos críticos en el proceso:

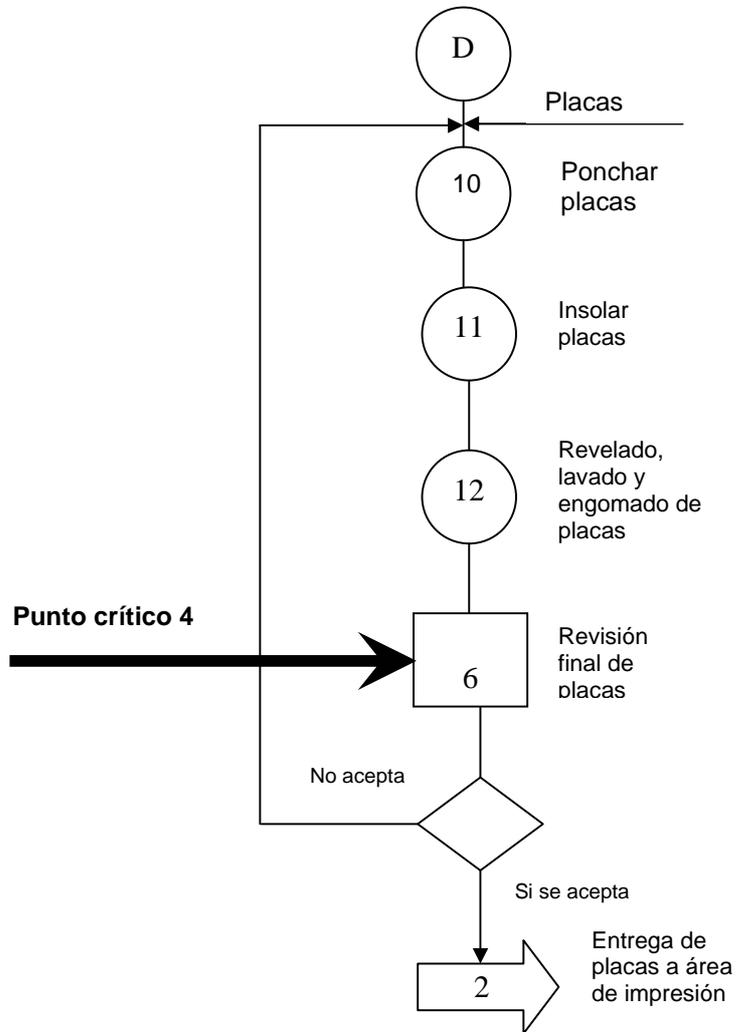
Figura 30. Diagrama de flujo de operaciones del área de pre-prensa



ÁREA: Pre-prensa TRABAJO: Proceso general pre-prensa
 ANALISTA: Byron Alvarez FECHA: Mayo de 2005
 MODELO: Actual HOJA No.: 3



ÁREA: Pre-prensa TRABAJO: Proceso general pre-prensa
ANALISTA: Byron Alvarez FECHA: Mayo de 2005
MODELO: Actual HOJA No.: 4



3.1.2 Determinación de estándares

Los estándares dentro de un proceso son fundamentales, si este se desea tener bajo control, debido a que las mediciones que se realicen deben de tener un patrón con el cual compararse para poder determinar si el proceso se encuentra dentro o fuera de control.

Para establecer los estándares del proceso se utilizaron datos que se manejan a nivel mundial para este tipo de industrias(Industria de artes graficas). Para determinar los limites de control se utilizarán las herramientas y gráficos que se describen en cada uno de los puntos críticos. Los datos con los cuales se determinarán los límites de control, son datos históricos de periodos diferentes.

El establecer estándares de calidad en el proceso obliga a todas las partes involucradas en el mismo a aplicar técnicas de control, tales como el establecimiento de puntos críticos, auditorias de verificación, auditorias de seguimiento y todo un sistema de retroalimentación que conllevara a buscar la mejora continua del proceso, con el fin de alcanzar los estándares.

Los límites de control que se establecerán en el transcurso de este capitulo, servirán como un parámetro de medición que proporcionará la información necesaria cuantitativamente de cómo se comporta el proceso actual, para poder compararlo contra los estándares que serán nuestro objetivo a alcanzar para tener el proceso controlado.

3.1.2.1 Gráficos de control de X y R

Los gráficos de medias y rangos determinan la tendencia central del proceso al igual que la variabilidad del mismo.

En los gráficos de medias y rangos, la comparación se hace no con una medida individual, sino con la media de las características de una muestra de pequeño tamaño, estimando la variabilidad de este parámetro “x” mediante los recorridos muestrales.

3.1.2.1.1 Límites de control

Punto crítico 1: Revisión de material digital

Porque la revisión del material digital es un punto crítico: Este punto se define como crítico debido a la importancia que tienen las características del material digital al realizar el diseño e imposición del mismo en el computador. Si el archivo que envía el cliente no cumple con las especificaciones del departamento de diseño, este puede sufrir algunas alteraciones que pueden afectar el proceso de pre-prensa y hasta la impresión final del trabajo. Ya que esta operación es la que inicia el proceso tanto de pre-prensa como del proceso en general, debe de controlarse estrictamente antes de pasar al siguiente proceso (negativado).

Forma de control: El control se llevara a cabo a través del establecimiento de un filtro (persona que revise el material digital enviado por el cliente antes de ingresar al departamento de pre-prensa) el cual determinara si el material digital cumple con las características mínimas del departamento de pre-prensa utilizando una lista de chequeo de corrección de archivos que como mínimo contenga las siguientes preguntas: ¿En que soportes están entregados los archivos(cd, zip,etc.)?, ¿son correctos los parámetros de página?, ¿se han suministrado los archivos necesarios?, ¿se han identificado las fuentes (tipo de letra) del trabajo?, ¿se han convertido los colores en CMYK?, ¿se han rotulados todos los elementos?.

Estándares de material digital: los estándares que se manejan actualmente varían según la empresa, pero se han ido estandarizando empíricamente a través de la experiencia. En algunas ocasiones puede existir más de un defecto en el material digital, y aun así puede ser trabajado (ver límites de control), pero existen 7 cualidades críticas del material digital que deben cumplirse obligatoriamente para que el trabajo sea aceptado, de lo contrario se rechazará el mismo. Estas 7 cualidades son las siguientes: 1)Fuente (tipo de letra), 2)abundancia de las imágenes, 2)archivos incompletos, 3)exceso de rotación o ampliación de imagen, 4)colores especiales no convertidos a proceso, 5)archivos anidados(imágenes ocultas), 6)sangrados inadecuados y 7)soportes que no sirven.

Determinación de límites de control: Debido a que este punto es una característica cualitativa (no medible) lo que se le evalúa es si cumple o no un estándar establecido y su control se determinará a través de un gráfico “C” el cual evalúa la cantidad de defectos por unidad. En este caso particular cada unidad representará cada uno de los artes digitales enviados por el cliente.

Gráfico “C”

$$LIC = C - 3 \sqrt{C}$$

$$LCC = C$$

$$LSC = C + 3 \sqrt{C}$$

C= sumatoria de defectos / m

Donde:

LSC: Límite superior de control

LCC: Límite central de control

LIC: Límite inferior de control

m: numero de revisiones

En la tabla XV que se presenta a continuación se muestran los datos que se obtuvieron del proceso, los cuales servirán para definir los límites de control del proceso actual.

Las especificaciones que debe cumplir el material digital que ingresa al departamento de pre-prensa en el área de diseño se describen a continuación:

1. Generales

1.1 Medida a cruces de corte exacta según la orden de impresión.

1.2 Cuando el trabajo es sangrado, dejar un exceso de 1/8” de cada lado partiendo de las guías de corte hacia fuera.

1.3 Si una impresión se desea con margen blanco el mínimo del margen debe ser de ¼” por lado de guía de corte hacia las imágenes, la distancia entre textos, logos y fotos debe ser de ¼ de cruz de corte hacia adentro.

1.4 Guías de dobléz, sisas o guías de troquel en caso de foliares, estuches o productos troquelados.

2. Fuentes

2.1 Textos todos en paths o fuentes iguales a la librería de fuente Mac.

2.2 Si el documento no contiene mucho texto lo mejor es enviarlo convertido a path de lo contrario enviar fuentes.

2.3 No utilizar tipos de letra menores de 8 pts. En textos blancos (reservado) y que sea bond.

2.4 Enviar tipos de fuentes, maleta y extensiones de preferencia (postcript).

3. Colores

3.1 Desea impresión full color y utiliza pantones, deben convertirse a proceso.

3.2 Utilizar overprint solo en color negro.

3.3 Eliminar los colores que no se estén utilizando de la papeleta de color.

3.4 Revisar en la paleta de color que todos los colores estén definidos.

3.5 Si se utiliza blend de un pantone asegurarse que la secuencia de color del blend quede definido en la paleta de color como tintas.

3.6 Si el documento es full color (CMYK) todos los colores tienen que estar procesados.

3.7 Si los colores son pantone especificar el nombre y a la vez la tintas en la paleta de color.

3.8 Si los pantones son procesados hay variación de color respecto al pantone original.

3.9 Adjuntar boceto color B/N y dummy del trabajo.

4. Fotos

- 4.1 Si los archivos digitales son realizados en PC, exportarlos a formato Mac.
- 4.2 Todas las fotografías deben estar en modo CMYK, si por alguna razón no vienen con esta especificación, anotar en la sección de instrucciones especiales que fotos no vienen en CMYK
- 4.3 Si lleva clipping path grabarlo en formato PHOTOSHOP DCS 2.0
- 4.4 Las fotografías deben rotarse en photoshop y no en Freehand.
- 4.5 Fotos en TIFF, CMYK y al tamaño que va en el documento final.
- 4.6 Todas las fotografías deben estar en cualquiera de los modos, siguientes
CMYK, grayscale, duotono, jpeg.
- 4.7 No utilizar para clipping path, magic Wand tool.
- 4.8 Ganancia de punto de acuerdo al papel en que se imprimirá:

***Papel bond y cartones recubiertos* 25%**

Papel couche	20%
Periódico	25%

- 4.9 Resolución y lineaje acuerdo al papel en que se imprimirá, 110 Lpi bond, 150 Lpi cartones recubiertos y couche, 133 Lpi LWC, 85-90 Lpi periódico.

- 4.10 Los archivos digitales deben ser transportados en:

Diskette	CD
Siquet 88/2002	JAZ
Zip 100/250	EZ FLYER

Tabla XV. Defectos por unidad de material digital.

No de unidades revisadas	No. De defectos(gravés)	LSC	LCC	LIC	LIC
1	3	10.52	4.3	0	-1.92
2	5	10.52	4.3	0	-1.92
3	4	10.52	4.3	0	-1.92
4	6	10.52	4.3	0	-1.92
5	3	10.52	4.3	0	-1.92
6	5	10.52	4.3	0	-1.92
7	4	10.52	4.3	0	-1.92
8	3	10.52	4.3	0	-1.92
9	6	10.52	4.3	0	-1.92
10	4	10.52	4.3	0	-1.92
	43				

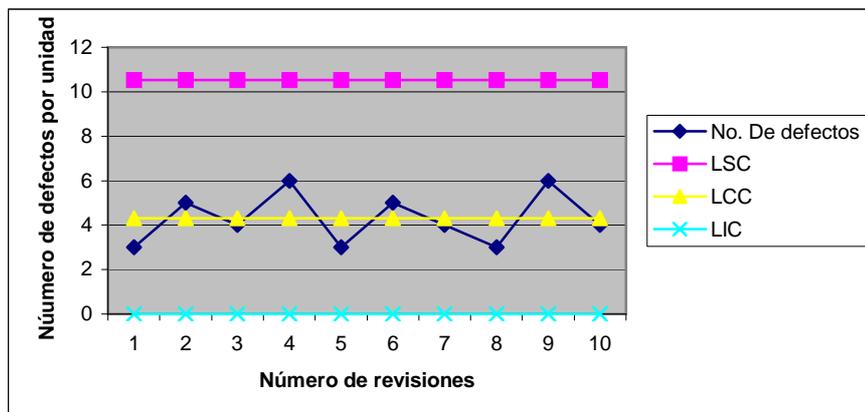
$$C = 43/10 = 4.3$$

$$LIC = 4.3 + 3(4.3)*1/2 = -1.92 = 0$$

$$LCC = 4.3$$

$$LCS = 4.3 + 3(4.3)*1/2 = 10.52 = 10$$

Figura 31. Gráfico de límites de control de material digital (defectos graves)



Conclusión de punto crítico 1: Los límites de control que genera el proceso actual toleran de 0 a 10 defectos graves por unidad (material digital), con la excepción que si se incumple en uno de los 7 defectos críticos(estándares) el material digital tendrá que ser rechazado.

Los límites de control que generó el proceso actual son amplios en cuanto a defectos encontrados, dichos límites deben irse reduciendo como parte de la mejora continua del proceso.

Nota 1: El límite inferior de control es cero(0) debido a que no pueden existir numero de defectos negativos.

Punto crítico 2: Revisión final de test de calibración de máquina procesadora de negativos.

Por que es la calibración de la máquina procesadora de negativos un punto crítico: De esto depende la consistencia en la calidad de los trabajos, el evitar costosas repeticiones de trabajos ya impresos y para la conservación e incremento de la cartera de clientes que demanden calidad.

Forma de control: El control de la calibración se llevara a cabo verificando las densidades y porcentajes de punto de la película utilizando el densitometro de transmisión, comparando los resultados obtenidos contra los límites que genera el proceso y contra los estándares de calibración.

Estándares de calibración de máquina procesadora de negativos: La densidad de la película debe de mantenerse en el rango de 4.0 a 5.0. El porcentaje de punto debe de ser +/-1.5 en cada uno de los porcentajes.

Determinación de límites de control: La herramienta que se utilizará para controlar el proceso de calibración de la máquina procesadora de negativos son los gráficos de tendencia central y variabilidad del proceso (medias y rangos), ya que este grafico tiene la característica de determinar límites, cuando los datos son cuantitativos.

Gráfico de X y R

$$LCI = X - A2 \times R$$

$$LCC = X$$

$$LCS = X + A2 \times R$$

$$X = (\sum x)/K$$

$$R = (\sum r)/K$$

Donde:

LCI : Límite de control inferior

LCC: Límite de control central

LCS: Límite de control superior

X: Media de medias

r: Rangos

R: Promedio de rangos

K: Total de muestras

A2: dato de tabla y depende del tamaño de la muestra (ver tabla en anexo 4)

A continuación se presenta la tabla XVI la cual proporcionará los datos promedio de tres períodos diferentes de la densidad del negativo.

Cada período representa un mes diferente de 21 días de medición, en cada día se realizaron tres mediciones (el promedio de las tres mediciones diarias se coloca en la tabla XVI) los cuales servirán para conocer los límites de control del proceso. La figura 32 mostrará de forma gráfica el comportamiento de los tres diferentes períodos de medición.

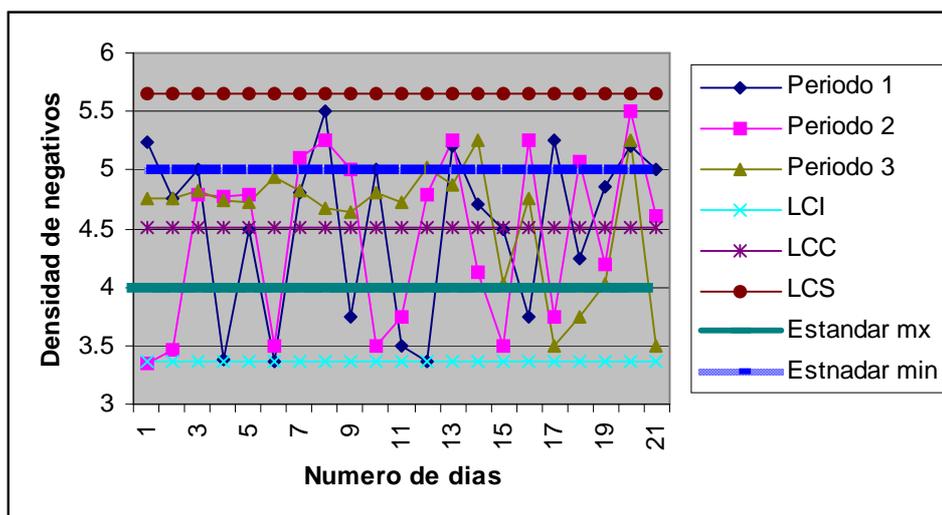
Tabla XVI. Límites de control de densidad de negativos.

Día	Período 1	Período 2	Período 3	X	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	X1	x2	x3						Max	Min
1	5.24	3.35	4.75	4.45	1.89	3.36	4.51	5.66	4	5
2	4.75	3.46	4.76	4.32	1.3	3.36	4.51	5.66	4	5
3	5.01	4.79	4.82	4.87	0.22	3.36	4.51	5.66	4	5
4	3.38	4.77	4.74	4.25	1.54	3.36	4.51	5.66	4	5
5	4.5	4.79	4.72	4.67	0.29	3.36	4.51	5.66	4	5
6	3.37	3.5	4.94	3.88	1.74	3.36	4.51	5.66	4	5
7	4.8	5.1	4.83	4.91	0.3	3.36	4.51	5.66	4	5
8	5.5	5.25	4.68	5.14	0.82	3.36	4.51	5.66	4	5
9	3.75	5.01	4.64	4.47	1.26	3.36	4.51	5.66	4	5
10	5.01	3.5	4.81	4.44	1.51	3.36	4.51	5.66	4	5
11	3.5	3.75	4.73	3.99	1.23	3.36	4.51	5.66	4	5
12	3.37	4.79	5.02	4.34	1.82	3.36	4.51	5.66	4	5
13	5.2	5.26	4.88	5.11	0.38	3.36	4.51	5.66	4	5
14	4.7	4.12	5.25	4.69	1.13	3.36	4.51	5.66	4	5
15	4.5	3.5	4.02	4.01	1	3.36	4.51	5.66	4	5
16	3.75	5.25	4.75	4.58	1.5	3.36	4.51	5.66	4	5
17	5.25	3.75	3.5	4.17	1.75	3.36	4.51	5.66	4	5
18	4.25	5.08	3.75	4.36	1.33	3.36	4.51	5.66	4	5
19	4.85	4.19	4.02	4.35	0.83	3.36	4.51	5.66	4	5
20	5.2	5.5	5.25	5.32	0.3	3.36	4.51	5.66	4	5
21	5	4.6	3.5	4.37	1.5	3.36	4.51	5.66	4	5
				94.69	23.64					

$X = 94.69/21 = 4.51$
 $R = 23.64/21 = 1.13$
A2 con $n = 3 = 1.023$ de tabla

$LCL = 4.51 - 1.023 \times 1.13 = 3.36$
LCC = 4.51
 $LCS = 4.51 + 1.023 \times 1.13 =$
5.66

Figura 32. Gráfico de límites de control de densidad en negativos.



Conclusión de punto crítico 2 (densidad): La variabilidad que puede existir en la densidad de la película en el negativo final según los límites de control que generó el proceso actual es de **3.36 a 5.66**. Si estos límites se comparan contra los estándares de densidad de película que son de **4 a 5**, se puede identificar fácilmente que en el proceso se necesita establecer un sistema que mejore el proceso actual, hasta alcanzar los estándares.

A continuación se presenta la tabla XVII la cual muestra el promedio de la medición de tres negativos diarios del porcentaje de punto de un mes de 21 días en los tres diferentes lineajes 110, 133 y 150. Esta medición servirá para generar los límites de control del porcentaje de punto del actual proceso. En la figura 33 se presenta el comportamiento de la medición del porcentaje de punto de los valores obtenidos en la tabla XVII.

Tabla XVII. Límites de control de porcentaje de punto.

Días	x1	x2	x3	X	r	LCI	LCC	LCS
	110(50%)	133(50%)	150(50%)					
1	50.5	50	50.5	50.33	0.5	48	50	52
2	49	50.5	51	50.17	2	48	50	52
3	49.5	51	52	50.83	2.5	48	50	52
4	48.5	51.5	48.5	49.5	3	48	50	52
5	50	49	49	49.33	1	48	50	52
6	51	49.5	50	50.17	1.5	48	50	52
7	51.5	48	49	49.5	3.5	48	50	52
8	51	50	49.5	50.17	1.5	48	50	52
9	50.5	48.5	50.5	49.83	2	48	50	52
10	49	49	51	49.67	2	48	50	52
11	49.5	51	51.5	50.67	2	48	50	52
12	48.5	51.5	50	50	3	48	50	52
13	51	52	50.5	51.17	1.5	48	50	52
14	51.5	50	51	50.83	1.5	48	50	52
15	50	50.5	49.5	50	1	48	50	52
16	50	51	49	50	2	48	50	52
17	51	49	48.5	49.5	2.5	48	50	52
18	51.5	50	51	50.83	1.5	48	50	52
19	49	51.5	50	50.17	2.5	48	50	52
20	48.5	50	51.5	50	3	48	50	52
21	49	51.5	49	49.83	2.5	48	50	52
				1053	42.5			

$$X = 1053/21 = 50.1$$

$$R = 42.5/21 = 2.024$$

$$A2 \text{ (para } n = 3) = 1.023 \text{ de tabla}$$

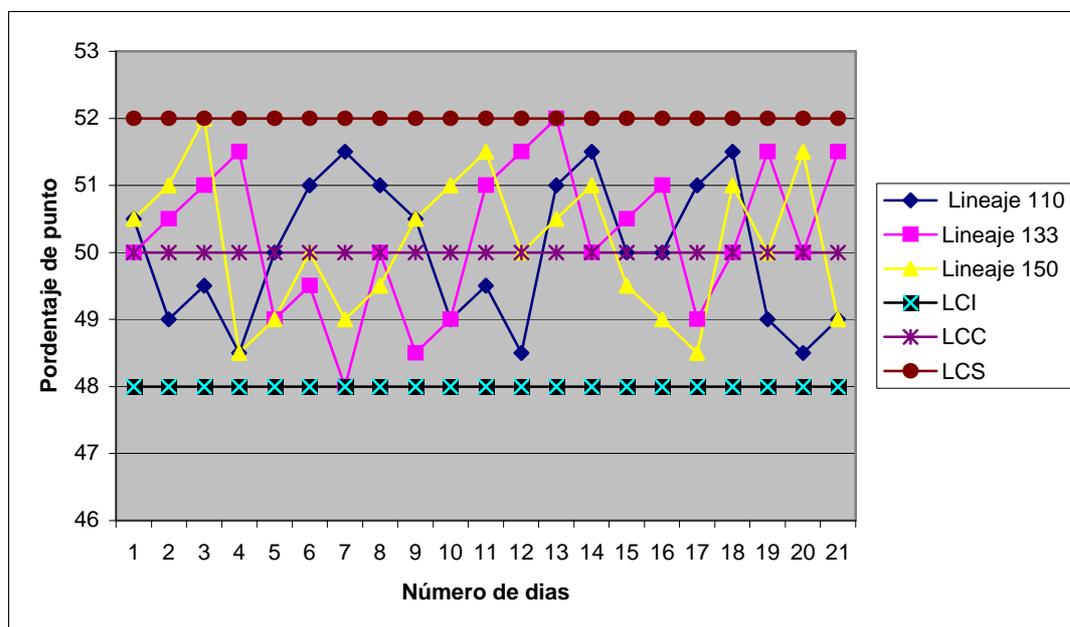
$$LCI = 50 - 1.023 \times 2.024 = 48$$

$$LCC = 50$$

$$LCS = 50 + 1.023 \times 2.024 = 52$$

Se tomo el porcentaje de punto de 50% por ser el porcentaje central de la medición en los tres diferentes lineajes.

Figura 33. Gráfico de límites de control de porcentaje de punto.



Conclusión de punto crítico 2 (porcentaje de punto): Los límites de porcentaje de punto se calcularon tomando como referencia el 50% en los tres diferentes lineajes, lo cual representa significativamente todos los porcentajes restantes ya que la variación en los restantes porcentajes se mantiene similar al porcentaje central de 50%, el cálculo estadístico determinó que la variabilidad que genera el proceso actual de porcentaje de punto es de **+ - 2%**. Lo cual indica que debe trabajarse para mejorar este límite ya que el estándar indica que la variación debe ser de **1.5%**.

Si la densidad o el porcentaje de punto no se encuentra dentro de los estándares, deberá calibrarse nuevamente la máquina procesadora de negativos para que la calidad en el proceso se mantenga bajo control.

Punto crítico 3: Elección de exposición correcta en la calibración de placas.

Porque la exposición de las placas es un punto crítico: Debido a que la placa insolada es el producto final del departamento de pre-prensa, esta debe de cumplir con el tamaño de punto adecuado para que los colores en la impresión sean estables y la transferencia de imagen de calidad, el punto varia de tamaño en forma ascendente o descendente dependiendo de la cantidad de unidades de luz a la que es expuesta la placa. Esto se logra con una exposición correcta y uniforme en la superficie de la placa. Por esta razón la calibración de la placa es un punto crítico en el departamento de pre-prensa.

Forma de control: El control de la calibración de placas se llevara a cabo estableciendo un programa que determine con exactitud las fechas en las cuales se llevara a cabo la calibración y así poder ir controlando la exactitud de intensidad de luz que genera la lámpara ultravioleta para que el resultado de la exposición sobre la superficie de la placa sea constante en el transcurso de la vida útil de la lámpara de luz ultra violeta. Se debe de realizar una calibración cada vez que lo indique el programa de calibración y determinar a través de esta la cantidad de unidades de luz a las que debe de exponerse la placa para que el resultado de la exposición sobre la placa, reflejado en la impresión final siempre sea el mismo.

Estándares de calibración de placas: Para calibrar la placa no existe un número definido como estándar de unidades de luz a las cuales debe exponer la placa, pero si existe un estándar en relación a la calibración de la placa con la escala ugra, este estándar dice que el sólido de la escala ugra al ser expuesta la placa debe mantenerse entre **3 y 4** (ver instructivo de calibración de placas en capítulo 4). Este estándar servirá para determinar las unidades de luz a las que debe ser expuesta una placa para su buen funcionamiento, dependiendo de las horas de uso o vida útil de la lámpara ultravioleta.

Límites de control: La herramienta estadística que se utilizará para controlar este proceso de calibración son los gráficos de tendencia central y variabilidad del proceso (medias y rangos).

Gráfico de X y R

$$LCI = X - A2 \times R$$

$$LCC = X$$

$$LCS = X + A2 \times R$$

$$X = (\sum x)/K$$

$$R = (\sum r)/K$$

Donde:

LCI : Límite de control inferior

LCC : Límite de control central

LCS: Límite de control superior

X: Media de medias

r: Rangos

R: Promedio de rangos

K: Total de muestras

A2: dato de tabla y depende del tamaño de la muestra (ver tabla en anexo 4)

A continuación se presenta la tabla XVIII la cual presenta los valores promedio de dos calibraciones al mes durante 10 meses, de los dos tipos de placas que se utilizan en el proceso. La calibración en cada tipo de placa se realizó con acetato y sin acetato.

Tabla XVIII. Límites de control de calibración de placas.

Número de mes	Sin acetato		x	R	LCS	LCC	LCI
	Placa tipo 1	Placa tipo 2					
1	2	2.5	2.25	0.5	1.5	2.375	3
2	2.5	2	2.25	0.5	1.5	2.375	3
3	2	2.5	2.25	0.5	1.5	2.375	3
4	2.5	2.5	2.5	0	1.5	2.375	3
5	3	2.5	2.75	0.5	1.5	2.375	3
6	2	2	2	0	1.5	2.375	3
7	2.5	2	2.25	0.5	1.5	2.375	3
8	2	3	2.5	1	1.5	2.375	3
9	2.5	2.5	2.5	0	1.5	2.375	3
10	3	2	2.5	1	1.5	2.375	3
			23.75	4.5			

$$X = 23.75/10 = 2.375$$

$$R = 4.5/10 = 0.45$$

$$A2 \text{ (para } n = 2) = 1.88 \text{ de tabla}$$

$$LCI = 2.375 - 1.88 \times 0.45 = 1.5$$

$$LCC = 2.375$$

$$LCS = 2.375 + 1.88 \times 0.45 = 3$$

Número de meses	Con acetato		x	r	LCI	LCC	LCS
	Placa tipo 1	Placa tipo 2					
1	2.5	3	2.75	0.5	2	2.825	4
2	3	2.5	2.75	0.5	2	2.825	4
3	2.5	3	2.75	0.5	2	2.825	4
4	3	2.5	2.75	0.5	2	2.825	4
5	3.5	3	3.25	0.5	2	2.825	4
6	2.5	2.5	2.5	0	2	2.825	4
7	3	3	3	0	2	2.825	4
8	2.5	3	2.75	0.5	2	2.825	4
9	3	2.5	2.75	0.5	2	2.825	4
10	3.5	2.5	3	1	2	2.825	4
			28.25	4.5			

$$X = 28.25 / 10 = 2.825$$

$$R = 4.5 / 10 = 0.45$$

$$A2 (\text{para } n = 2) = 1.88$$

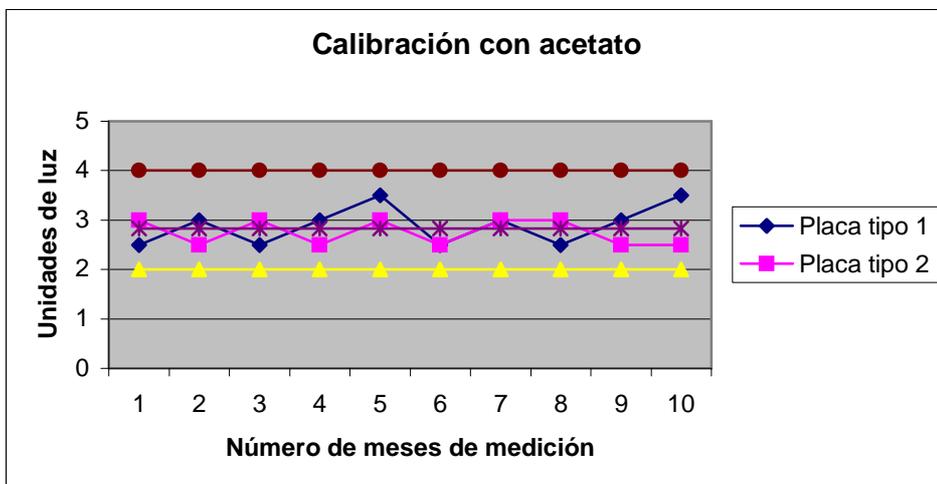
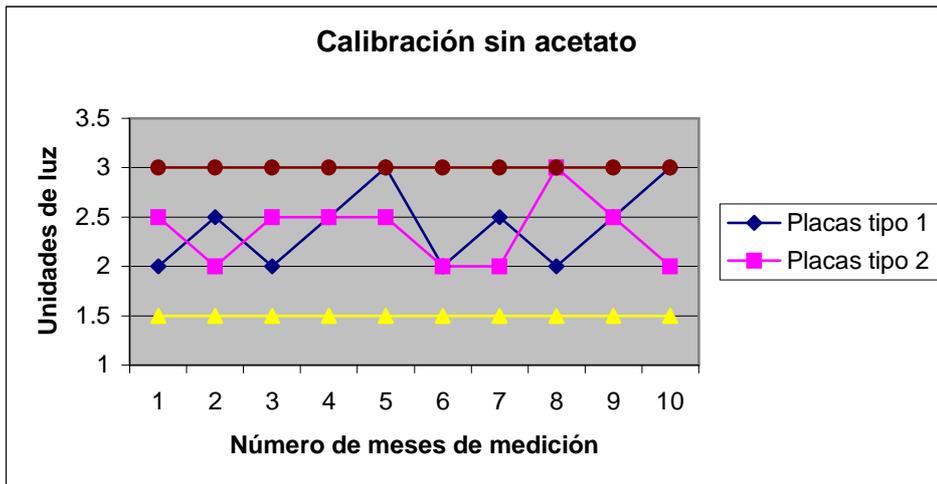
$$LCI = 2.825 - 1.88 \times 0.45 = 2$$

$$LCC = 2.825$$

$$LCS = 2.825 + 1.88 \times 0.45 = 4$$

En la figura 34 se presentan de forma gráfica los límites de control de la calibración de placas con acetato y sin acetato que generó el proceso para los dos tipos de placas utilizados.

Figura 34. Gráfico de control de calibración de placas.



Conclusión de punto crítico 3: Los límites que genera el proceso oscilan entre **1.5 y 3 unidades de luz sin acetato** y de **2 a 4 unidades de luz con acetato**, no importando el tipo de placa que se utilice. La razón de esta variación entre la calibración con acetato y sin acetato es por que con acetato la luz debe ser mas intensa para que arroje los mismos resultados que sin acetato y así poder obtener una insolación igual para ambos casos. Los resultados de los límites obtenidos del proceso en relación a las unidades de luz en que deben ser expuestas las placas, variaran dependiendo de la cantidad de horas que haya sido utilizada la lámpara ultra violeta. Lo que debe mantenerse constante es el estándar del sólido en la escala ugra de 3 y 4, al calibrar la placa con y sin acetato.

Nota: La calibración se realiza con acetato o sin acetato debido a que al momento de estar insolando las placas los negativos que se utilizan pueden estar compuestos por un montaje que requiera, por la posición de las imágenes un acetato extra para que se ajuste a lo que se necesita imprimir, esto ocurre generalmente cuando los negativos son proporcionados por el cliente.

Cuando la exposición de la placa se hace solo con el negativo (sin acetato), la exposición es menor que con un acetato, esto generalmente sucede cuando el cliente envía el material de forma digital y el montaje se realiza digitalmente.

Puntos crítico 4: Revisión final de placas

Porque la revisión final de placas es un punto crítico: debe realizarse un chequeo final, a la placa insolada para garantizar la calidad de la misma antes de trasladarla al área de impresión, ya que si una placa con algún defecto es trasladada a las prensas y esta se traslada a la impresión final, se ocasionan una serie de pérdida de recursos (tiempo, tinta, papel, humano) y por ende disminuye la productividad. Es por esta razón que la revisión final de placas servirá como un sistema preventivo del proceso de impresión y un sistema correctivo al departamento de pre-prensa.

Forma de control: El control se realizara por parte del departamento de pre-prensa al revisar las placas insoladas antes de entregarlas al área de impresión. Debe de existir un registro de revisiones de todas las placas insoladas diariamente y que garantice al área de impresión que las placas fueron revisadas. Esta forma de revisión será un control final del proceso de pre-prensa, el cual garantizara que se esta controlando su producto final (placas finales) a través de un buen control de todas las operaciones que se anteponen al quemado final de placas. El encontrar defectos en las placas finales, servirá como retroalimentación al departamento, para mejorar el proceso a través de una mejora continua basada en un sistema correctivo. El formato que se utilizará para la revisión final de placas se codifica de la siguiente manera FPRP006 (ver anexo 2).

Estándares de revisión de placas: La revisión final de placas debe ser de una forma estricta, ya que no debe existir ni un solo defecto en las placas, por lo que el estándar de este proceso es **cero(0) placas defectuosas**.

Límites de control: La herramienta utilizada para controlar este punto es el gráfico “P” el cual nos proporcionara un límite de control de placas rechazadas, en un período determinado, sin aceptar defecto en cada una.

Gráfico P

$$LCI = P - 3 \sqrt{(P(1-P)/n)}$$

$$LCC = P$$

$$LCS = P + 3 \sqrt{(P(1-P)/n)}$$

$$P = \frac{\sum \text{defectuosos}}{\sum n}$$

Donde:

LCI: Límite de control inferior

LCC: Límite de control central

LCS: Límite de control superior

n: Tamaño de la muestra

A continuación se presenta la tabla XIX la cual muestra la cantidad de placas defectuosos de una muestra de 20 unidades tomadas durante cada mes.

Los defectos que pueden presentar las placas en la revisión final se describirán a continuación:

1. Placas Rayadas.
2. Falta de algún texto o imagen en la placa.
3. Mala identificación de el color en la placa.
4. La imagen de la placa no coincide con el negativo (desregistro).
5. El ponchado de la placa esta torcido.
6. Placas rotas.
7. Aparición de manchas en las placas reveladas.

Tabla XIX. Límites de control de placas defectuosas.

Número de placas			LCI	LCC	LCS	LCI	LCC	LCS
Meses	Defectuosas	p	Teóricos			Reales		
1	3	0.15	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
2	5	0.25	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
3	2	0.1	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
4	6	0.3	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
5	4	0.2	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
6	3	0.15	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
7	2	0.1	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
8	3	0.15	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
9	5	0.25	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
10	4	0.2	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
11	1	0.05	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
12	3	0.15	-0.1	0.17	0.4	0	0.17	0.4
	41							

$$n = 20$$

$$P = 41 / 12 \times 20 = 0.17 = 7\%$$

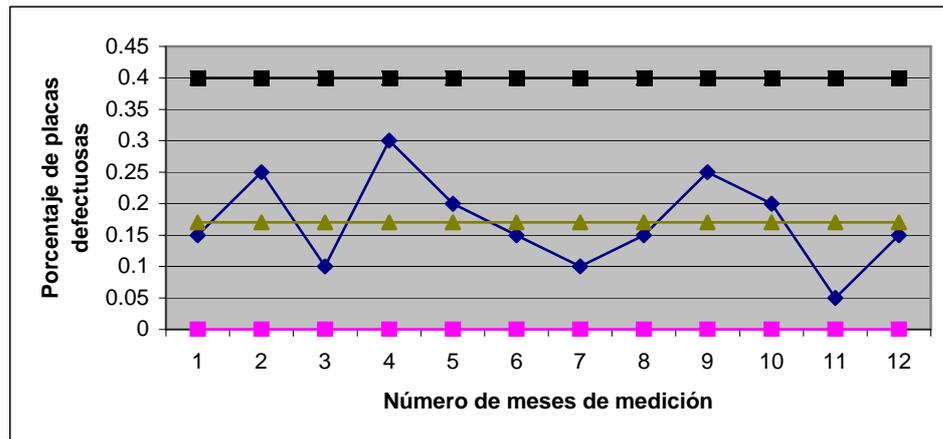
$$LCI = 0.17 - 3(0.17(1-0.17)/100)^{1/2} = -0.1 = 0$$

$$LCC = 0.17 = 17\%$$

$$LCS = 0.17 + 3(0.17(1-0.17)/100)^{1/2} = 0.4 = 40\%$$

A continuación en la figura 35 se presenta el gráfico de los límites generados por el proceso, del porcentaje de placas defectuosas.

Figura 35. Gráfica de porcentaje de placas defectuosas.



Conclusión de punto crítico 4: Los límites que se pueden manejar de placas defectuosas en el departamento de pre-prensa son de **0 a 40%**. del total de placas revisadas en un mes.

Si se comparan los límites actuales que generó el proceso, descritos anteriormente contra los estándares (el cual indica que no deben existir placas defectuosas) nos podemos dar cuenta que la diferencia que existe actualmente es 40%. Para ir reduciendo este porcentaje e irlo acercando al estándar debe implementarse un sistema de mejora continua, basándose en un historial de defectos , estableciendo límites de porcentaje de placas defectuosas cada vez menor.

Nota1: El límite inferior se tomo como cero(0) debido a que no pueden existir defectos en una escala negativa.

3.1.3 Control del proceso

3.1.3.1 Mediciones a realizar

Las mediciones que se realizaran durante el proceso deben llevarse a cabo por el personal operativo y se deberán realizar en los puntos de control y puntos críticos definidos anteriormente. El objetivo de las mediciones es obtener información en base a registros que puedan proporcionar en cualquier momento la evidencia necesaria para conocer si el proceso se encuentra bajo control. En el caso específico del departamento de pre-prensa las mediciones que deben realizarse son las calibraciones tanto de la máquina reveladora de negativos como de las placas, de igual forma un historial de revisiones que proporcione información sobre el material digital que ingresa al departamento y por ultimo las causas de repetición de placas, todo lo antes mencionado con el objetivo de mejorar continuamente.

3.1.3.1.1 Muestreo aleatorio

Como en cualquier método para tomar decisiones, los planes de muestreo se seleccionan teniendo en cuenta los riesgos de error que se aceptan al seguirlos. Si se fija un nivel de calidad a partir del cual un lote es aceptable, el error puede ser de dos tipos: rechazar un lote que debería ser aceptado, y aceptar un lote que debería ser rechazado. Puesto que solo se inspecciona una fracción del lote, el riesgo de error siempre existe, y se trata de minimizarlo sin encarecer el muestreo haciendo grande la fracción del lote inspeccionada.

La probabilidad de cometer un error del primer tipo se denomina riesgo del productor, y para el segundo tipo de error, riesgo del consumidor.¹

3.1.3.1.1 Muestreo simple

En un plan simple solo se inspecciona una muestra. El plan especifica el número de unidades inspeccionadas “n” (tamaño de la muestra) y el número de aceptación Ac. Si el número de unidades no conformes hallado es menor o igual que el número de aceptación, el lote se considera aceptable.

El muestreo que se utilizará en el departamento de pre-prensa es al producto final. En el caso específico del departamento de pre-prensa el producto final son las placas insaladas listas para entregar a impresión.

La inspección que se realizará en el departamento de pre-prensa esta compuesto por la tabla MIL-STD-105D en el nivel de inspección general en nivel III con planes de muestreo sencillo para la inspección normal, y el AQL o nivel aceptable de calidad se maneja de 0.4 para defectos críticos.

¹

Esteve Peña Pitarch, **control de calidad**, (1era edición; Guatemala: editorial universidad rafael landivar) p. 91

3.1.3.1.1.1.1 Tabla militar estándar

La tabla militar estándar MIL-STD-105D protege al productor, para el plan de muestreo por atributos, simple usando la MIL-STD-105D existen tres tipos de nivel de inspección: I, II, III.

Al comenzar la inspección por muestreo, se usara siempre la inspección normal, salvo que se especifique lo contrario por la autoridad competente, se usara inspección rigurosa o reducida.

El nivel de inspección determina la relación entre el tamaño del lote y la magnitud de la muestra. El concepto de nivel de inspección permite equilibrar el costo de inspección con el grado de protección requerido. El nivel II se considera normal. Cuando se emplea el nivel de inspección I, significa que con el mismo tamaño del lote, la magnitud de la muestra es menor que la del nivel II; cuando se usa el nivel de inspección III, sucede lo contrario. Existen otros cuatro niveles especiales: S-1, S-2, S-3 y S-4, cuyo uso solo sirve para casos donde se necesitan muestras pequeñas y pueden tolerarse grandes riesgos muestrales.²

El formato que se utilizara para realizar muestreos de placas se codifica de la siguiente manera FPMF001(ver anexos 2).

Nota: Ver tabla MIL-STD-105D en anexos 3.

² Sandoval Arana, Mildred Claudina. Guía para establecer un certificado de calidad en una empresa de artes graficas. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 1991. P.82

3.1.3.2. Equipo a utilizar

El equipo que se utilizará para las medición y control del proceso en el departamento de pre-prensa es el siguiente:

Densitometro de transmisión

Este se utiliza para medir la densidad óptica en soportes transparentes (películas para negativos) tanto en blanco y negro como en color. Pueden existir en la versión portátil o de sobremesa, en el departamento de pre-prensa se utiliza un portátil.

La lectura que se obtiene viene determinada por la cantidad de luz que se transmite a través de la imagen a medir. El concepto de transmisión de luz es inverso al de opacidad (cuanto mas opaco sea el soporte a medir, tanto menor será la cantidad de luz transmitida). La capacidad del ojo humano para distinguir entre diversas opacidades mantiene una progresión geométrica y no lineal.

Las tiras de control tienen unos valores concretos y están sometidas al mismo proceso que la imagen. Es por ello que los valores resultante darán la exacta medida para el control del proceso.

El densitometro de transmisión se utiliza para la medición de la densidad y porcentaje de punto de la calibración de la máquina procesadora de negativos y también para medir la densidad y porcentaje de punto de los negativos finales

El equipo que se utiliza en el área de pre-prensa en la sección de montaje es el siguiente:

Termómetro

Este instrumento se utiliza para medir la temperatura en la que se mantiene el cuarto de montaje, existen termómetros analógicos y digitales. La temperatura ambiente de una sección de montaje recomendada por los proveedores del equipo dice que debe mantenerse dentro de los límites de 18 y 22°C para facilitar la estabilidad dimensional de los materiales y el funcionamiento de equipos electrónicos como el densitometro.

Higrometro

Este instrumento sirve para determinar el grado de humedad existente en la atmósfera o en el ambiente de un local cerrado y cuyo funcionamiento se basa en los cambios de longitud no permanentes sufridos por materiales elásticos.

La humedad relativa ambiental se lee en porcentaje de vapor de agua contenido en el aire con respecto al que tendría a saturación a esa temperatura. Los valores de humedad relativa deben mantenerse en la sección de montaje entre 50-70% según recomendación de los proveedores del equipo, para permitir el uso correcto de los materiales de montaje.

3.1.3.3. Registros a utilizar

3.2.3.3.1 Formatos de recolección de datos

Los formatos que se utilizaran para llevar el registro de los datos que proporciona el proceso en el departamento de pre-prensa los definiremos como referencia para no cargar demasiado el trabajo.

Formato para recolección de datos de calibración de máquina procesadora de negativos(velocidad, temperatura, densidad y porcentaje de punto FPCPL002(ver anexo2)

Formato para recolección de datos en proceso de negativado (densidad y porcentaje de punto) FPNV003(ver anexo 2)

Formato para recolección de datos de calibración de placas FPCP004 (ver anexo 2)

Formato de revisión de material digital FPMD005 (ver anexo 2)

Formato de revisión final de placas FPRP006 (ver anexo 2).

3.2 Área de impresión

3.2.1. Determinación de puntos críticos

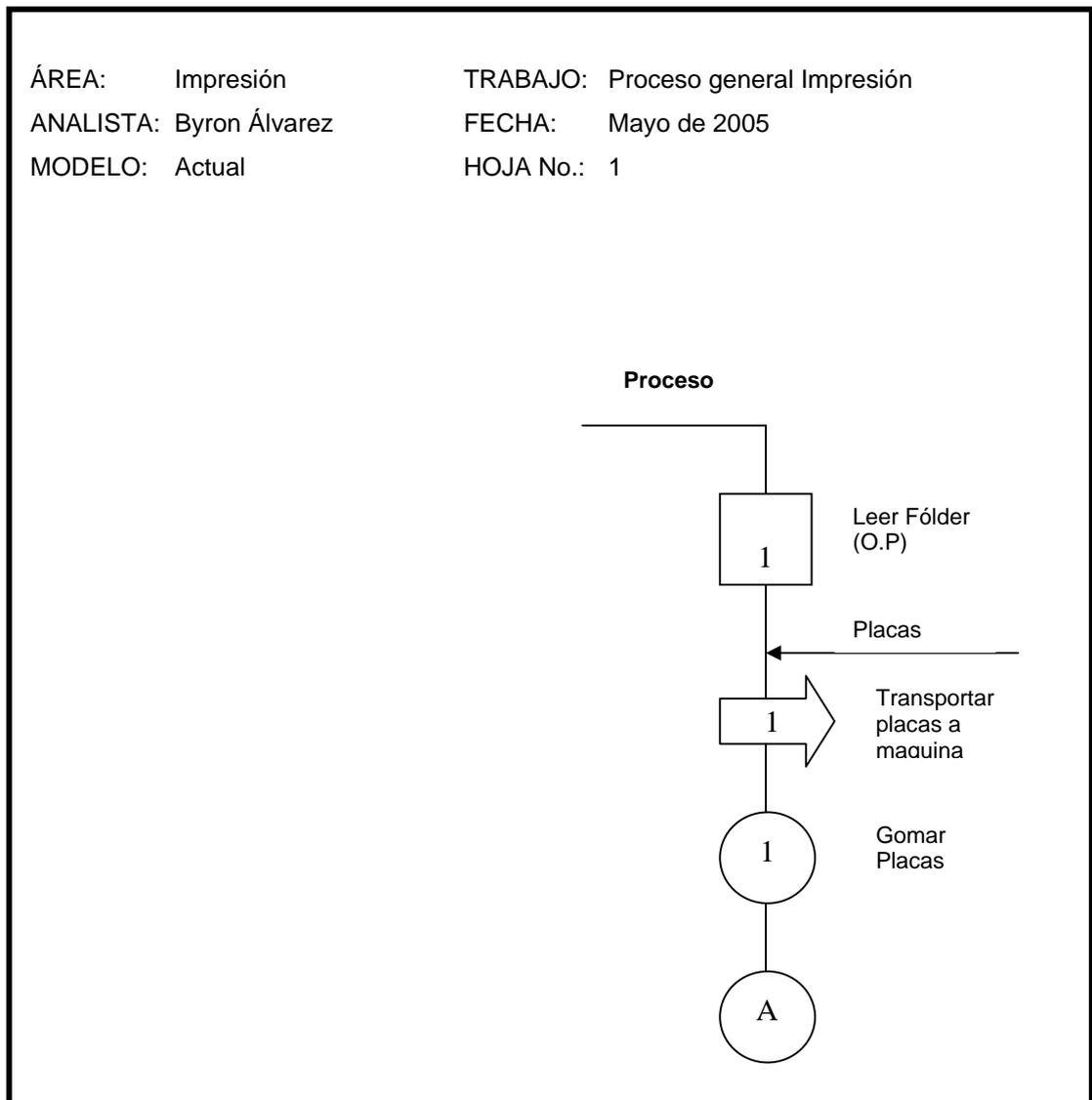
Si un punto crítico no se controla correctamente puede ocasionar una serie de pérdida de recursos tales como materia prima, tiempo de maquina, tiempo de mano de obra, materiales y energía.

En el caso específico de la industria gráfica el proceso productivo es especial debido a que si se desea obtener rentabilidad no pueden existir errores, ya que si estos llegaran a existir en cualquier parte del proceso productivo, debe reprocesarse completamente el producto y la pérdida económica es demasiado grande debido a lo costoso que son las materias primas utilizadas para llevar a cabo cualquier producto (tinta, papel, solventes, agua, etc.).

La determinación de los puntos críticos en el diagrama de flujo del proceso se baso fundamentalmente en la información que generó el análisis del proceso actual (ver capítulo 2), pues fue en este análisis que se obtuvo un diagnostico de que se necesitaba controlar y en que puntos se necesitaba el control del proceso, para su buen funcionamiento y por ende su aumento de productividad.

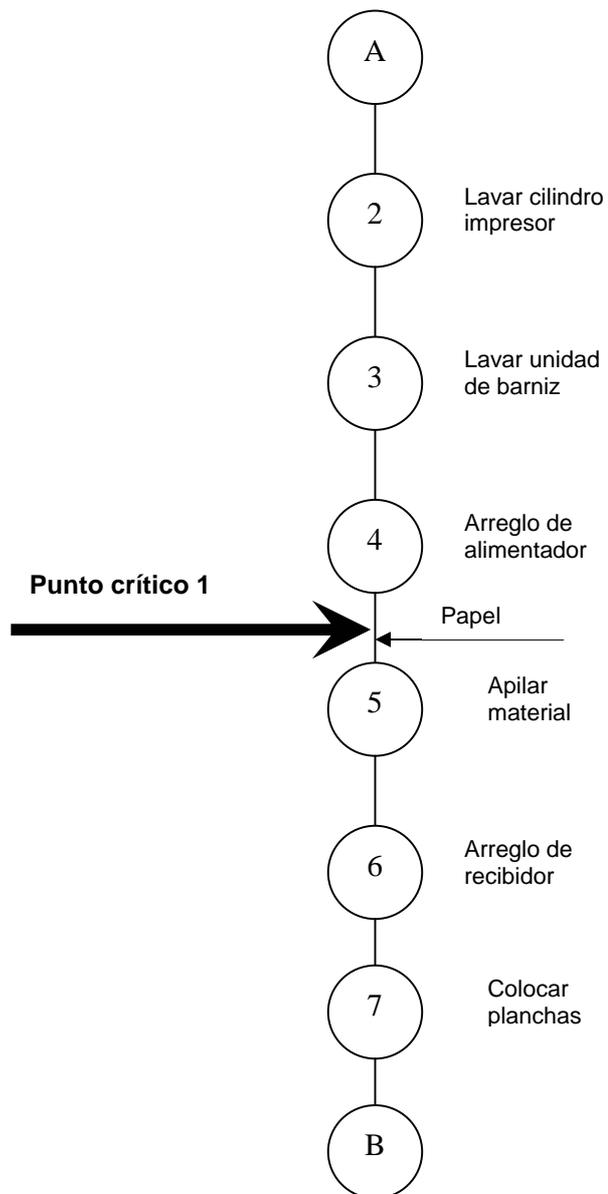
A continuación en la figura 36 se presenta el diagrama de flujo de operaciones del área de impresión en la cual se determinaran los puntos críticos del proceso.

Figura 36. Determinación de puntos críticos en el proceso de impresión



ÁREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 2



ÁREA: Impresión

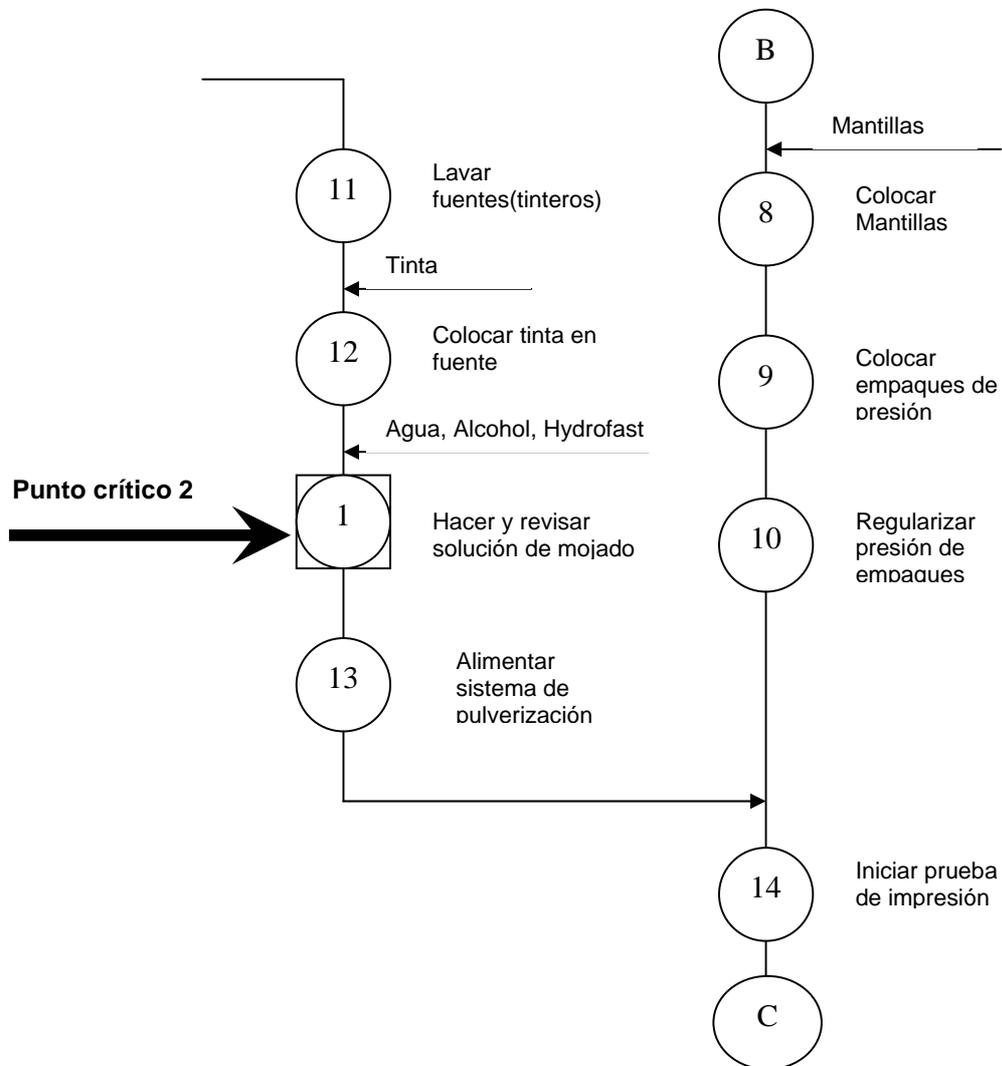
TRABAJO: Proceso general Impresión

ANALISTA: Byron Alvarez

FECHA: Mayo de 2005

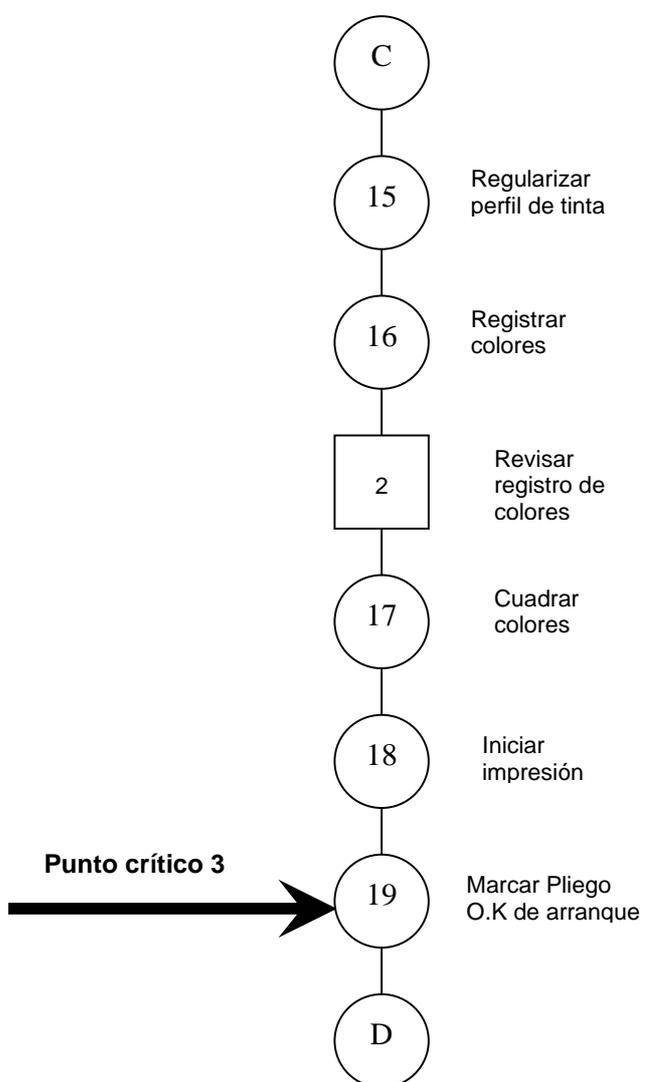
MODELO: Actual

HOJA No.: 3



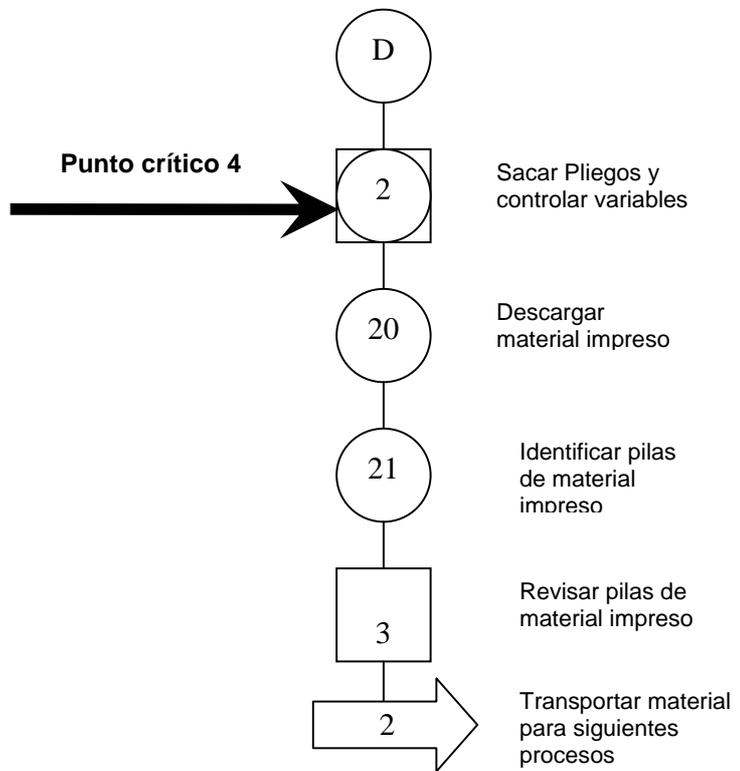
ÁREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 4



ÁREA: Impresión
ANALISTA: Byron Alvarez
MODELO: Actual

TRABAJO: Proceso general Impresión
FECHA: Mayo de 2005
HOJA No.: 5



3.2.2. Determinación de estándares

Al igual que en el departamento de pre-prensa, para determinar los límites de control del proceso actual se utilizarán las herramientas y gráficos mencionados en la descripción de cada uno de los puntos críticos. Los datos con los cuales se determinaran los límites de control, son datos históricos de periodos diferentes. Los datos cualitativos serán establecidos cuando se determinen los límites.

3.2.2.1 Gráficos de control de X y R

3.2.2.1.1 Límites de control

Punto crítico 1: Papel que ingresa a máquina impresora

Por que el papel que ingresa a la máquina impresora es un punto crítico:

La uniformidad de la pila de pliegos que alimenta las máquinas de impresión, es vital para una impresión de calidad y sin variación de color en el tiraje, si esta uniformidad en el papel no se tiene, al poner a funcionar la máquina impresora, esta hace paradas constantemente, y no se logra estabilizar el color en el transcurso del tiraje. La mala uniformidad del papel repercute además de la variación de color en el desregistro de colores en la imagen, esto sucede debido a la variación de tamaño de pliegos en la misma pila.

Forma de control: El control que debe llevarse a cabo para mantener la uniformidad del papel que ingresa a la máquina impresora debe ser el siguiente: Antes de especificar características técnicas de control del papel debe instruirse al personal que realizará dicha tarea, cuando este paso se ha logrado debe revisarse las siguientes características técnicas: revisar la humedad del papel antes de ser cortado, revisar el ángulo del corte inicial del papel en guillotinas, revisar la estandarización de tamaño en el corte del papel, revisar dirección del hilo del papel o cartón y revisar el lado de ingreso del papel o cartón a la máquina impresora.

Estándares: La humedad relativa del papel debe ser de 55%, el ángulo del corte inicial debe ser de 90°, la variación de tamaño que puede existir entre un pliego y otro en la misma pila es de 1mm, la dirección del hilo del material debe ser perpendicular al área de pinza de la máquina, el formato de pliego debe ser mas largo en el sentido de las pinzas de la máquina que en el sentido de rotación del cilindro impresor.

Límites de control: Los límites de control en este punto deben apegarse a los estándares, debido a la exactitud que debe tener el papel antes de ingresar a las máquinas impresoras. Por tanto los límites de control se manejaran igual que los estándares.

- ❑ Humedad relativa del papel 55%
- ❑ Angulo de corte inicial 90°
- ❑ Variación de tamaño entre pliegos de la misma pila mas/menos 1mm
- ❑ Dirección del hilo del papel en dirección de la maquina
- ❑ El lado más largo del pliego de papel debe ser el que ingrese a la máquina para ser tomado por las pinzas.

Punto crítico 2: Solución de mojado

Porque el control de la solución de mojado es un punto crítico: La solución de mojado o solución de fuente como se le conoce, es un elemento importante para mantener la calidad en el proceso de impresión. El motivo de establecer como punto crítico el control de la solución de mojado, es precisamente por su interacción con la tinta (haciendo variar sus características), la placa (Determinando el comportamiento de sus zonas no imagen) y el papel (afectando el secado y su comportamiento posterior), es por la gran contribución que tiene en el proceso de impresión que es de importancia su estricto control.

Forma de control: La solución de mojado debe mantener ciertos parámetros que deben de cumplirse para que esta funcione de la manera correcta en la impresión. El control que debe realizarse para que la solución de mojado proporcione los resultados deseados es el siguiente: control de del pH(potencial de hidrógeno), control de la conductividad y control del porcentaje de alcohol. La forma en que se deben controlar las variables anteriores es comparando los resultados contra los estándares y partiendo de esta comparación evaluar si es necesario tomar medidas correctivas para cuando se realicen las siguientes formulaciones

Estándares de la solución de mojado: Para que la solución de mojado sea formulada correctamente debe de cumplir ciertos estándares los cuales se mencionan a continuación:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| □ PH(potencial de hidrógeno) | 4.5 - 5.5 |
| □ Conductividad | 900 – 1200 micro S/cm |
| □ Alcohol | 10 - 12 % |

Límites de control: Se utilizara el gráfico de **X y R** para el establecimiento de límites de control de las diferentes mediciones que deben realizarse en la solución de mojado como parte del control del proceso.

El control de la solución de mojado se encuentra determinada a través de la medición de potencial de hidrógeno(PH), alcohol y conductividad.

Gráfico de X y R

$$LCI = X - A2 \times R$$

$$LCC = X$$

$$LCS = X + A2 \times R$$

$$X = (\sum x)/K$$

$$R = (\sum r)/K$$

Donde:

LCI : Límite de control inferior

LCC: Límite de control central

LCS: Límite de control superior

X: Media de medias

r: Rangos

R: Promedio de rangos

K: Total de muestras

A2: dato de tabla y depende del tamaño de la muestra (ver tabla en anexo 4)

A continuación en la tabla XX. Se presenta el cálculo de los límites de control que genera actualmente el proceso específicamente de pH(potencial de hidrógeno) en tres períodos diferentes. Cada período representa 15 días diferentes y cada dato es el promedio de tres mediciones diarias.

Tabla XX. Límite de control de potencial de hidrógeno(PH).

Días	PH			x	r	LCI	LCC	LCS	ESTÁNDARES	
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3						MIN	MAX
1	4.99	5.05	4.36	4.8	0.69	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
2	4.84	4.9	4.85	4.86	0.06	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
3	4.61	5.1	5.55	5.09	0.94	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
4	4.98	4.25	5.3	4.84	1.05	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
5	4.93	4.76	5.48	5.06	0.72	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
6	4.69	4.9	5.32	4.97	0.63	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
7	4.32	5.04	5.26	4.87	0.94	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
8	4.82	5.16	5.65	5.21	0.83	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
9	4.93	5.59	5.11	5.21	0.66	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
10	5.01	4.83	5.59	5.14	0.76	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
11	4.93	4.84	5.42	5.06	0.58	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
12	4.61	4.6	5.79	5	1.19	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
13	5.64	5.04	4.49	5.06	1.15	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
14	5.1	4.88	4.7	4.89	0.4	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5
15	5.13	4.58	4.58	4.76	0.55	4.23	4.99	5.75	4.5	5.5

74.83 11.15

$$X = 74.83 / 15 = 4.99$$

$$R = 11.15/15 = 0.74$$

$$A2 \text{ (para } n=3) = 1.023 \text{ de tabla}$$

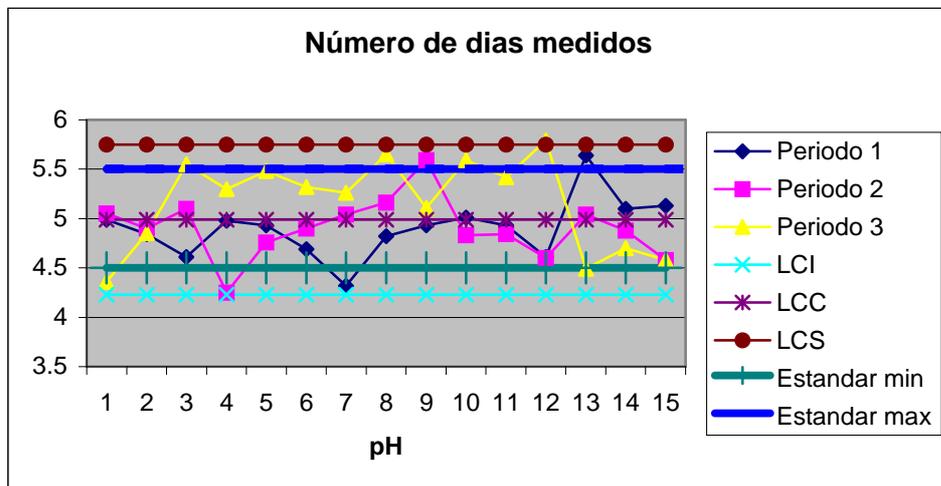
$$LCI = 4.99 - 0.74 \times 1.023 = 4.23$$

$$LCC = 4.99$$

$$LCS = 4.99 + 0.74 \times 1.023 = 5.75$$

A continuación se presenta en la figura 37 el gráfico del comportamiento del pH en los tres periodos, los cuales se utilizarán para determinar los límites de control.

Figura 37. Gráfico de control de pH.



A continuación en la tabla XXI. Se presenta el cálculo de los límites de control que genera actualmente el proceso midiendo el porcentaje de alcohol en tres periodos diferentes. Cada período representa 15 días diferentes y cada dato es el promedio de tres mediciones diarias.

Tabla XXI. Límites de control del porcentaje de alcohol.

Días	ALCOHOL			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	período2	período 3						min	max
1	15	10	10	11.67	5	8	12	17	10	12
2	15	10	10	11.67	5	8	12	17	10	12
3	15	15	15	15	0	8	12	17	10	12
4	10	10	15	11.67	5	8	12	17	10	12
5	15	10	10	11.67	5	8	12	17	10	12
6	10	10	15	11.67	5	8	12	17	10	12
7	10	15	15	13.33	5	8	12	17	10	12
8	15	10	15	13.33	5	8	12	17	10	12
9	10	15	10	11.67	5	8	12	17	10	12
10	10	10	15	11.67	5	8	12	17	10	12
11	10	15	10	11.67	5	8	12	17	10	12
12	15	10	15	13.33	5	8	12	17	10	12
13	10	15	10	11.67	5	8	12	17	10	12
14	15	10	15	13.33	5	8	12	17	10	12
15	15	15	10	13.33	5	8	12	17	10	12

186.7 70

$X = 186.67 / 15 = 12$

$R = 70 / 15 = 4.66$

A2 (para n=3) = 1.023 de tabla

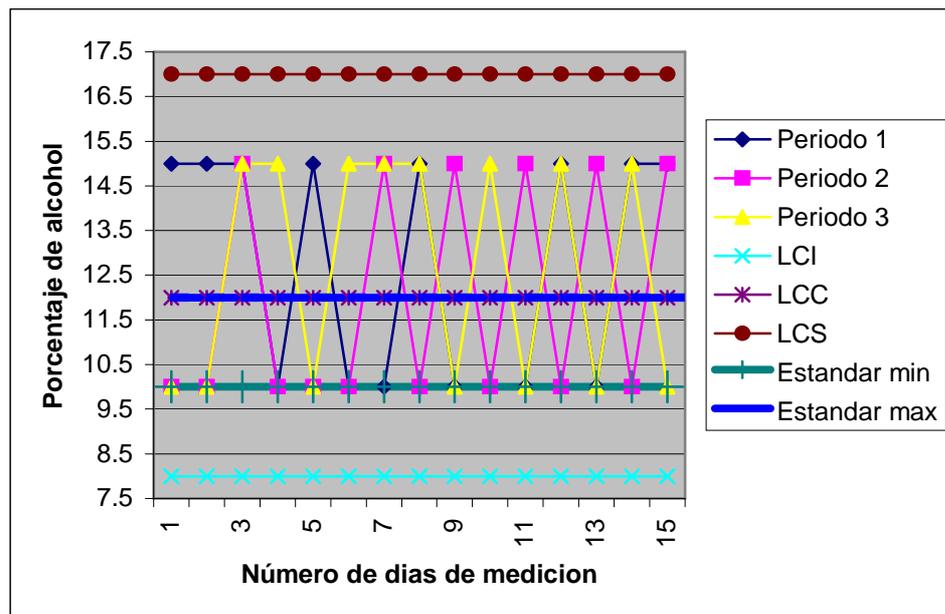
$LCI = 12 - 4.66 \times 1.023 = 8$

LCC = 12

$LCS = 12 + 4.66 \times 1.023 = 17$

A continuación se presenta en la figura 38 el gráfico del comportamiento del porcentaje de alcohol en los tres períodos, los cuales se utilizarán para determinar los límites de control.

Figura 38. Gráfico de control del porcentaje de alcohol en la solución de mojado.



A continuación en la tabla XXII. Se presenta el cálculo de los límites de control que genera actualmente el proceso midiendo la conductividad en tres períodos diferentes. Cada período representa 15 días diferentes y cada dato es el promedio de tres mediciones diarias.

Tabla XXII. Límites de control de conductividad.

CONDUCTIVIDAD EN MICRO SIMENS/cm									Estándar	
Días	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	x	r	LCI	LCC	LCS	min	max
1	1364	1210	1200	1258	164	956	1430	1905	900	1200
2	1279	1315	1458	1350.67	179	956	1430	1905	900	1200
3	1860	1510	1477	1615.67	383	956	1430	1905	900	1200
4	1458	1270	1358	1362	188	956	1430	1905	900	1200
5	1510	1640	1025	1391.67	615	956	1430	1905	900	1200
6	1698	1030	1180	1302.67	668	956	1430	1905	900	1200
7	1474	1494	1356	1441.33	138	956	1430	1905	900	1200
8	1321	1900	1360	1534	600	956	1430	1905	900	1200
9	1160	1904	1490	1525	765	956	1430	1905	900	1200
10	1758	1236	1120	1371.33	638	956	1430	1905	900	1200
11	1096	1900	1900	1632	804	956	1430	1905	900	1200
12	1551	1353	1120	1341.33	431	956	1430	1905	900	1200
13	1463	1479	1890	1610.67	427	956	1430	1905	900	1200
14	1075	1468	1220	1254.33	393	956	1430	1905	900	1200
15	1645	1662	1095	1467.33	567	956	1430	1905	900	1200
				21458	6960					

$$X = 21458 / 15 = 1430.5$$

$$R = 6960 / 15 = 464$$

$$A2 \text{ (para } n = 3) = 1.023 \text{ de tabla}$$

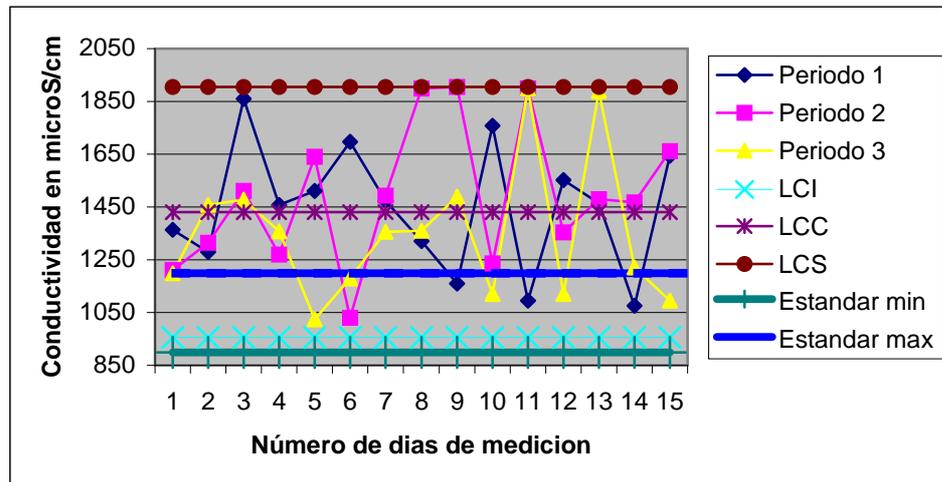
$$LCI = 1430 - 464 \times 1.023 = 956 \text{ micro S/cm}$$

$$LCC = 1430 \text{ micro S/cm}$$

$$LCS = 1430 + 464 \times 1.023 = 1905 \text{ micro S/cm}$$

A continuación se presenta en la figura 39 el gráfico del comportamiento de la conductividad en los tres periodos, los cuales se tomaron para determinar los límites de control.

Figura 39. Gráfico de control de conductividad.



Conclusión de punto crítico 2: Como se determino en las tablas y gráficos anteriores los límites de control generados por el proceso tienen cierto grado de desviación en comparación contra los estándares, es por ello que dichos límites de control deben irse reduciendo a medida que se controle mejor el proceso hasta alcanzar los estándares.

Un buen control del proceso en la solución de mojado nos garantiza una impresión de calidad y por ende una mejor productividad al disminuir errores que se dan frecuentemente por el mal control de dicha solución. El mal control de la solución de mojado en el proceso de impresión offset puede ocasionar del 70 al 80% de los problemas de impresión.

A continuación se presenta la comparación de los resultados de los límites del control del proceso actual y se comparan contra los estándares que deseamos alcanzar a través del control del proceso:

Variable	Límites de control	Estándares
PH	[5.75,4.23]	[4.5 , 5.5]
Alcohol	[8,17][%]	[10 ,12][%]
Conductividad	[956,1905] [μ S/cm]	[900,1200] [μ S/cm]

Punto crítico 2: Determinación de pliego de arranque

Este punto se determinó como crítico debido a la importancia que tiene el pliego con el que se guiará el operario el resto del tiraje en lo que se refiere a densidad de color en el pliego impreso y evitar de esta manera la variación de color.

Forma de control: El control de esta operación se llevará a cabo a través del establecimiento de densidades estándares medidas por el operador con un densitometro de reflexión, de acuerdo al tipo de papel que se utilizará. También en este pliego debe de chequearse otro tipo de variables cualitativas que se inspeccionan de forma visual, que si no las cumple este pliego no debe iniciarse el proceso de impresión, hasta solventar el problema.

Establecimiento de estándares: Debido a que los dos tipos de papeles que se manejan son los papeles recubiertos y no recubiertos, a continuación se presentan los estándares de densidad de color en cada uno de ellos.

Papeles recubiertos :

- Densidad de color del negro 1.60 +/- 0.05
- Densidad de color del cyan 1.30 +/- 0.05
- Densidad de color del magenta 1.40 +/- 0.05
- Densidad de color del amarillo 1.00 +/- 0.05

Papeles no recubiertos: Densidad de color del negro 1.25 +/- 0.05
Densidad de color del cyan 1.00 +/- 0.05
Densidad de color del magenta 1.12 +/- 0.05
Densidad de color del amarillo 0.95 +/- 0.05

Límites de control: En este punto al igual que en el anterior se utilizará el gráfico de **X y R** para la determinación de los límites de control que genera el proceso actual

Gráfico de X y R

$$LCI = X - A2 \times R$$

$$LCC = X$$

$$LCS = X + A2 \times R$$

$$X = (\sum x)/K$$

$$R = (\sum r)/K$$

Donde:

LCI : Límite de control inferior

LCC: Límite de control central

LCS: Límite de control superior

X: Media de medias

r: Rangos

R: Promedio de rangos

K: Total de muestras

A2: dato de tabla y depende del tamaño de la muestra (ver tabla en anexo 4).

A continuación se presentan las tablas con los datos de las densidades tomadas en tres diferentes períodos, para cada uno de los colores proceso (negro, cyan, magenta y amarillo), en papeles **recubiertos** y se determinarán sus límites de control. Cada período representa 15 trabajos diferentes y cada dato es el promedio de 3 mediciones de densidad por color de cada trabajo.

Cada tabla esta seguida por un gráfico que muestra el comportamiento de la densidad en comparación con los límites de control previamente establecidos en las tablas.

Tabla XXIII. Límites de control de densidad de color negro en papeles recubiertos.

Trabajo	NEGRO			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	1.52	1.62	1.56	1.57	0.1	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
2	1.51	1.65	1.67	1.61	0.16	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
3	1.66	1.67	1.55	1.63	0.12	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
4	1.63	1.59	1.52	1.58	0.11	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
5	1.61	1.55	1.53	1.56	0.08	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
6	1.73	1.5	1.69	1.64	0.23	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
7	1.7	1.57	1.65	1.64	0.13	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
8	1.75	1.62	1.64	1.67	0.13	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
9	1.56	1.67	1.62	1.62	0.11	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
10	1.6	1.68	1.52	1.6	0.16	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
11	1.61	1.55	1.65	1.6	0.1	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
12	1.65	1.52	1.66	1.61	0.14	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
13	1.65	1.53	1.56	1.58	0.12	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
14	1.68	1.58	1.59	1.62	0.1	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
15	1.53	1.69	1.6	1.61	0.16	1.48	1.6	1.74	1.55	1.65
				24.13	1.95					

$$X = 24.13/15 = 1.609$$

$$R = 1.95 / 15 = 0.13$$

A2 (para n=3) = 1.023 de tabla

$$LCI = 1.609 - 0.13 \times 1.023 = 1.48$$

$$LCC = 1.609$$

$$LCS = 1.609 + 0.13 \times 1.023 = 1.74$$

Figura 40. Gráfico de control de densidad en color negro en papeles recubiertos.

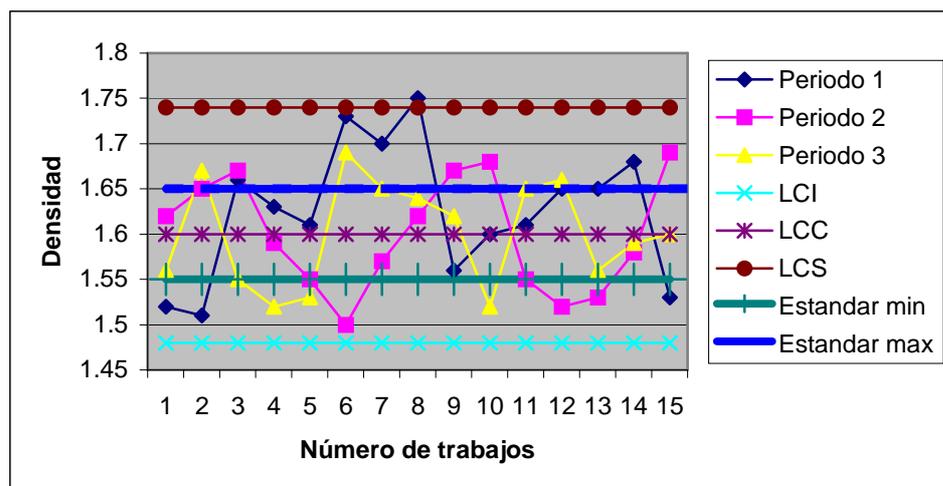


Tabla XXIV. Límites de control de densidad de color Cyan en papeles recubiertos.

Trabajo	Cyan			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	1.23	1.27	1.3	1.27	0.07	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
2	1.21	1.33	1.32	1.29	0.12	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
3	1.25	1.3	1.36	1.3	0.11	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
4	1.2	1.25	1.29	1.25	0.09	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
5	1.38	1.37	1.25	1.34	0.14	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
6	1.2	1.38	1.24	1.27	0.18	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
7	1.2	1.24	1.25	1.23	0.05	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
8	1.2	1.26	1.23	1.23	0.06	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
9	1.3	1.33	1.35	1.33	0.05	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
10	1.38	1.23	1.33	1.32	0.16	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
11	1.31	1.35	1.3	1.32	0.05	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
12	1.33	1.3	1.29	1.31	0.04	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
13	1.28	1.29	1.28	1.28	0.01	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
14	1.35	1.27	1.32	1.31	0.08	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
15	1.26	1.33	1.38	1.32	0.12	1.2	1.3	1.38	1.25	1.35
				19.37	1.33					

$$X = 19.37 / 15 = 1.291$$

$$R = 1.33/15 = 0.089$$

$$A2 \text{ (para } n=3) = 1.023 \text{ de tabla}$$

$$LCI = 1.291 - 0.089 \times 1.023 = 1.2$$

$$LCC = 1.29$$

$$LCS = 1.291 + 0.089 \times 1.023 = 1.38$$

Figura 41. Gráfico de control de densidad de color cyan en papeles recubiertos.

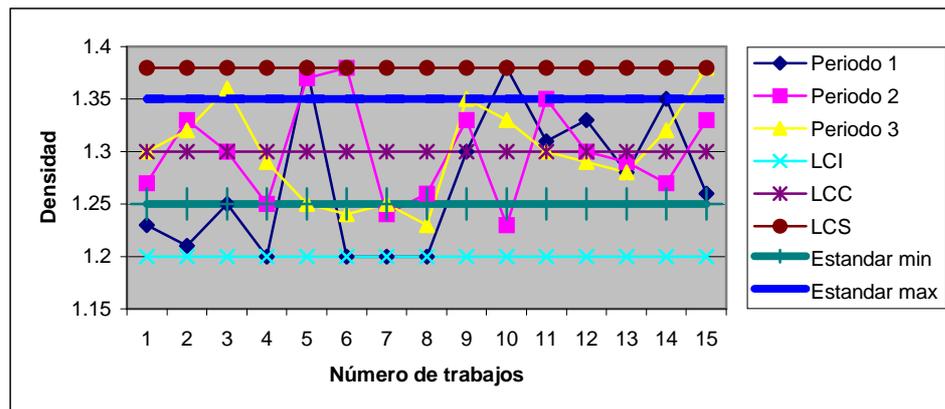


Tabla XXV. Límites de control de densidad de color Magenta en papeles recubiertos

Trabajo	Magenta			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	1.45	1.42	1.42	1.43	0.03	1.3	1.43	1.55	1.35	1.45
2	1.54	1.45	1.48	1.49	0.09	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
3	1.47	1.39	1.32	1.39	0.15	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
4	1.44	1.37	1.39	1.4	0.07	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
5	1.55	1.46	1.5	1.5	0.09	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
6	1.5	1.48	1.34	1.44	0.16	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
7	1.54	1.35	1.37	1.42	0.19	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
8	1.45	1.32	1.39	1.39	0.13	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
9	1.4	1.39	1.45	1.41	0.06	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
10	1.32	1.45	1.49	1.42	0.17	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
11	1.37	1.4	1.5	1.42	0.13	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
12	1.35	1.47	1.33	1.38	0.14	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
13	1.41	1.36	1.31	1.36	0.1	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
14	1.41	1.38	1.55	1.45	0.17	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
15	1.5	1.49	1.4	1.46	0.1	1.3	1.4	1.55	1.35	1.45
				21.37	1.78					

$$X = 21.37 / 15 = 1.425$$

$$R = 1.78 / 15 = 0.119$$

A2 (para n=3) = 1.023 de tabla

$$LCI = 1.425 - 0.119 \times 1.023 = 1.30$$

$$LCC = 1.43$$

$$LCS = 4.425 + 0.119 \times 1.023 = 1.55$$

$$LCS = 1.291 + 0.089 \times 1.023 = 1.38$$

Figura 42. Gráfico de control de densidad de color magenta en papeles recubiertos.

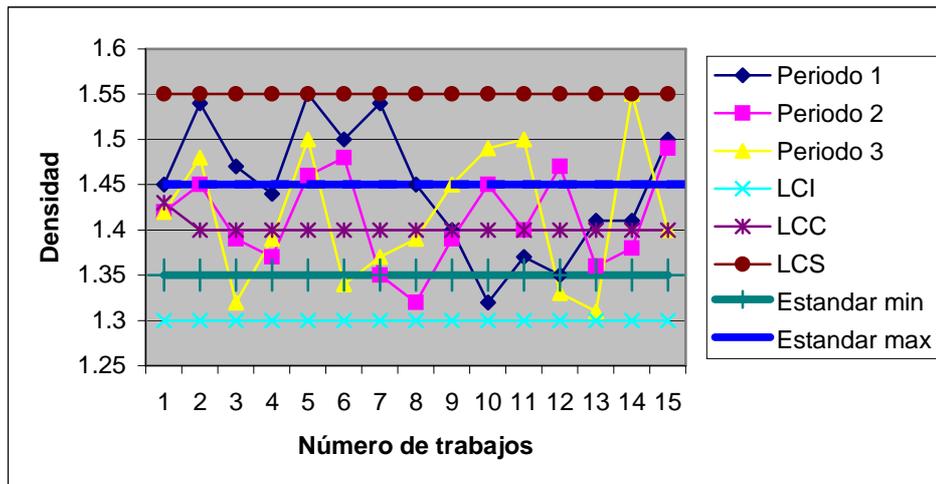


Tabla XXVI. Límites de control de densidad de color Amarillo en papeles recubiertos.

Trabajo	Amarillo			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	0.93	1.05	0.98	0.99	0.12	0.88	1	1.16	0.95	1.05
2	0.94	1.03	0.97	0.98	0.09	0.88	1	1.16	0.95	1.05
3	0.93	0.99	0.99	0.97	0.06	0.88	1	1.16	0.95	1.05
4	0.92	0.97	1	0.96	0.08	0.88	1	1.16	0.95	1.05
5	1.15	0.93	1.05	1.04	0.22	0.88	1	1.16	0.95	1.05
6	1.16	1.02	1.09	1.09	0.14	0.88	1	1.16	0.95	1.05
7	1.13	1.1	1.06	1.1	0.07	0.88	1	1.16	0.95	1.05
8	1.08	1.05	0.98	1.04	0.1	0.88	1	1.16	0.95	1.05
9	1.11	0.92	0.93	0.99	0.19	0.88	1	1.16	0.95	1.05
10	1.15	0.91	1.05	1.04	0.24	0.88	1	1.16	0.95	1.05
11	1.11	0.93	1.07	1.04	0.18	0.88	1	1.16	0.95	1.05
12	1.09	0.97	0.94	1	0.15	0.88	1	1.16	0.95	1.05
13	1.08	1.05	0.93	1.02	0.15	0.88	1	1.16	0.95	1.05
14	0.98	1.09	0.97	1.01	0.12	0.88	1	1.16	0.95	1.05
15	1.1	0.99	1.1	1.06	0.11	0.88	1	1.16	0.95	1.05
				15.32	2.02					

$$X = 15.32 / 15 = 1.022$$

$$R = 2.02 / 15 = 0.135$$

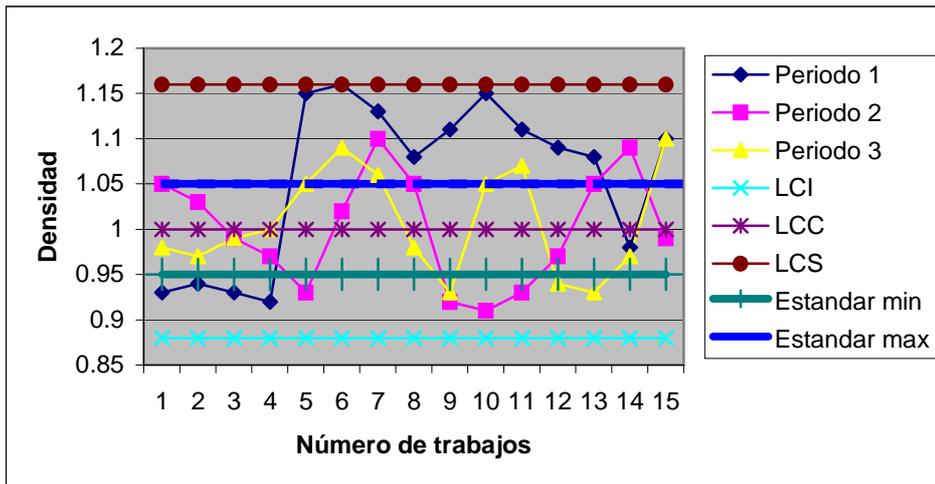
$$A2 \text{ (para } n=3) = 1.023$$

$$LCI = 1.022 - 0.135 \times 1.023 = 0.90$$

$$LCC = 1.022$$

$$LCS = 1.022 + 0.135 \times 1.023 = 1.16$$

Figura 43. Gráfico de control de densidad de color Amarillo en papeles recubiertos.



A continuación se presentan las tablas con los datos de las densidades tomadas en tres diferentes períodos, para cada uno de los colores proceso (negro, cyan, magenta y amarillo), en papeles **no recubiertos** y se determinarán sus límites de control. Cada período representa 15 trabajos diferentes y cada dato es el promedio de 3 mediciones de densidad por color de cada trabajo.

Cada tabla esta seguida por un gráfico que muestra el comportamiento de la densidad en comparación con los límites de control previamente establecidos en las tablas.

Tabla XXVII. Límites de control de densidad de color negro en papeles no recubiertos.

Trabajo	Negro			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	1.22	1.22	1.22	1.22	0	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
2	1.19	1.23	1.23	1.22	0.04	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
3	1.2	1.15	1.25	1.2	0.1	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
4	1.18	1.17	1.3	1.22	0.13	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
5	1.23	1.19	1.32	1.25	0.13	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
6	1.22	1.26	1.22	1.23	0.04	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
7	1.15	1.29	1.28	1.24	0.14	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
8	1.34	1.15	1.29	1.26	0.2	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
9	1.2	1.19	1.3	1.23	0.11	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
10	1.32	1.27	1.33	1.31	0.06	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
11	1.2	1.32	1.31	1.28	0.12	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
12	1.33	1.33	1.22	1.29	0.11	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
13	1.21	1.26	1.19	1.22	0.07	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
14	1.28	1.19	1.17	1.21	0.11	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
15	1.33	1.26	1.2	1.26	0.13	1.14	1.2	1.34	1.2	1.3
				18.64	1.49					

$$X = 18.64 / 15 = 1.243$$

$$R = 1.49 / 15 = 0.099$$

$$A2 \text{ (para } n=3) = 1.023 \text{ de tabla}$$

$$LCI = 1.243 - 0.099 \times 1.023 = 1.14$$

$$LCC = 1.24$$

$$LCS = 1.243 + 1.099 \times 1.023 = 1.34$$

$$LCS = 1.022 + 0.135 \times 1.023 = 1.16$$

Figura 44. Gráfico de control de densidad de color negro en papeles no recubiertos.

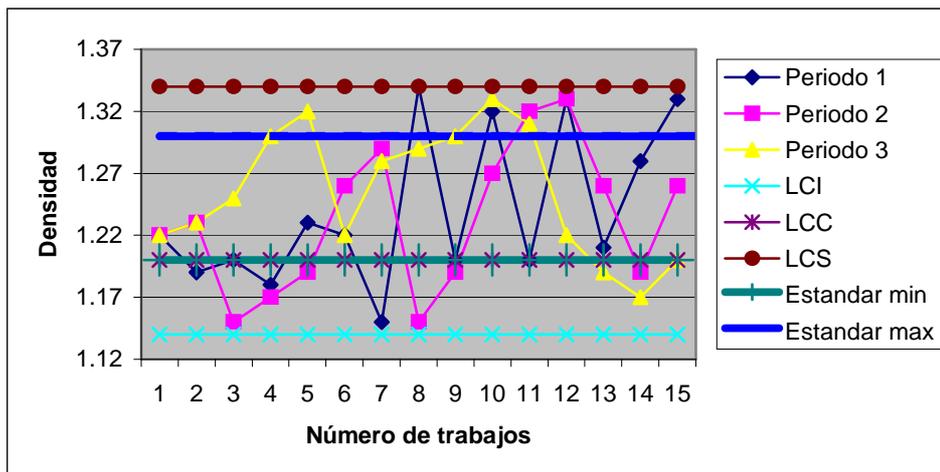


Tabla XXVIII. Límites de control de densidad de color Cyan en papeles no recubiertos.

Trabajo	Cyan			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	0.96	0.99	0.98	0.98	0.03	0.93	1	1.06	0.95	1.05
2	0.95	1.02	1	0.99	0.07	0.93	1	1.06	0.95	1.05
3	0.98	1.03	1.02	1.01	0.05	0.93	1	1.06	0.95	1.05
4	1	0.96	1.05	1	0.09	0.93	1	1.06	0.95	1.05
5	0.96	0.93	0.93	0.94	0.03	0.93	1	1.06	0.95	1.05
6	0.93	1.05	0.96	0.98	0.12	0.93	1	1.06	0.95	1.05
7	0.96	1.02	1.05	1.01	0.09	0.93	1	1.06	0.95	1.05
8	1.02	1.03	1.03	1.03	0.01	0.93	1	1.06	0.95	1.05
9	1.03	1.04	0.97	1.01	0.07	0.93	1	1.06	0.95	1.05
10	0.97	0.99	1.05	1	0.08	0.93	1	1.06	0.95	1.05
11	1	0.97	1.02	1	0.05	0.93	1	1.06	0.95	1.05
12	1.03	0.98	0.94	0.98	0.09	0.93	1	1.06	0.95	1.05
13	1.02	0.99	0.99	1	0.03	0.93	1	1.06	0.95	1.05
14	0.99	0.93	0.96	0.96	0.06	0.93	1	1.06	0.95	1.05
15	0.96	0.94	1	0.96	0.08	0.93	1	1.06	0.95	1.05
				14.85	0.95					

$$X = 14.85 / 15 = 0.99$$

$$R = 0.95 / 15 = 0.063$$

A (para n=3) = 1.023 de tabla

$$LCI = 0.99 - 0.063 \times 1.023 = 0.93$$

$$LCC = 0.99$$

$$LCS = 0.99 + 0.063 \times 1.023 = 1.06$$

$$LCS = 1.022 + 0.135 \times 1.023 = 1.16$$

Figura 45. Gráfico de control de densidad de color cyan en papeles no recubiertos.

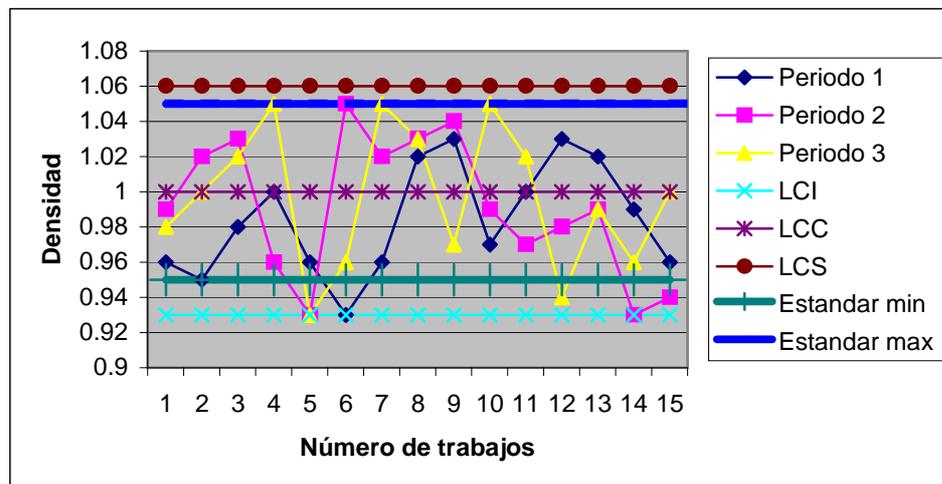


Tabla XXIX. Límites de control de densidad de color Magenta en papeles no recubiertos.

Trabajo	Magenta			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	1.05	1.1	1.2	1.12	0.15	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
2	1.1	1.13	1.17	1.13	0.07	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
3	1.08	1.12	1.15	1.12	0.07	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
4	1.06	1.11	1.16	1.11	0.1	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
5	1.15	1.09	1.11	1.12	0.06	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
6	1.15	1.2	1.09	1.15	0.11	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
7	1.22	1.18	1.08	1.16	0.14	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
8	1.17	1.19	1.07	1.14	0.12	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
9	1.1	1.16	1.15	1.14	0.06	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
10	1.09	1.1	1.16	1.12	0.07	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
11	1.02	1.11	1.18	1.1	0.16	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
12	1.12	1.2	1.07	1.13	0.13	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
13	1.13	1.08	1.08	1.1	0.05	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
14	1.06	1.06	1.14	1.09	0.08	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
15	1.03	1.12	1.17	1.11	0.14	1.02	1.1	1.22	1.07	1.17
				16.82	1.51					

$$X = 16.82 / 15 = 1.121$$

$$R = 1.51 / 15 = 0.101$$

$$A2 \text{ (para } n=3) = 1.023 \text{ de tabla}$$

$$LCI = 1.121 - 0.101 \times 1.023 = 1.02$$

$$LCC = 1.121$$

$$LCS = 1.121 + 0.101 \times 1.023 = 1.22$$

$$LCS = 1.022 + 0.135 \times 1.023 = 1.16$$

Figura 46. Gráfico de control de densidad de color Magenta en papeles no recubiertos.

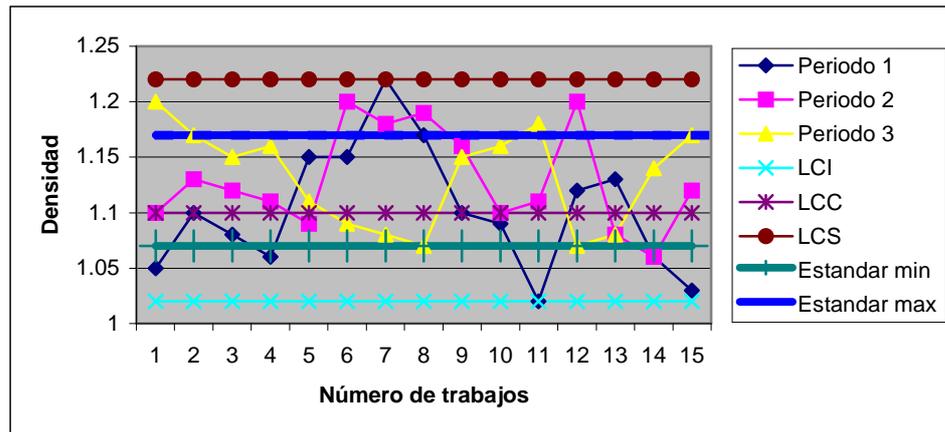


Tabla XXX. Límites de control de densidad de color Amarillo en papeles no recubiertos.

Muestra	Amarillo			x	r	LCI	LCC	LCS	Estándar	
	Período 1	Período 2	Período 3						Min	Max
1	0.9	0.96	0.99	0.95	0.09	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
2	1	0.98	0.93	0.97	0.07	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
3	0.92	0.99	0.92	0.94	0.07	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
4	0.96	0.9	0.97	0.94	0.07	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
5	0.98	0.89	1	0.96	0.11	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
6	0.93	0.87	1.05	0.95	0.18	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
7	1	1.05	1.05	1.03	0.05	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
8	1.02	1	1.02	1.01	0.02	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
9	0.9	0.96	1.06	0.98	0.17	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
10	0.89	0.89	0.99	0.92	0.1	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
11	0.95	0.96	0.87	0.93	0.09	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
12	0.96	0.99	1.02	0.99	0.06	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
13	0.93	1.02	0.87	0.94	0.15	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
14	0.99	1.05	0.86	0.97	0.19	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
15	0.98	0.9	0.94	0.94	0.08	0.86	0.96	1.06	0.9	1.00
				14.42	1.5					

$$X = 14.42 / 15 = 0.92$$

$$R = 1.5 / 15 = 0.10$$

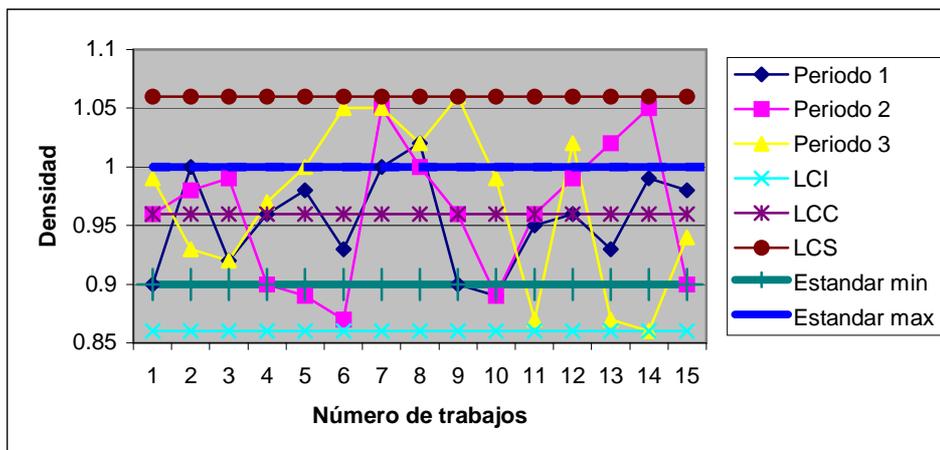
$$A2 \text{ (para } n=3) = 1.023 \text{ de tabla}$$

$$LCI = 0.92 - 0.10 \times 1.023 = 0.86$$

$$LCC = 0.96$$

$$LCS = 0.92 + 0.10 \times 1.023 = 1.06$$

Figura 47. Gráfico de control de densidad de color amarillo en papeles no recubiertos.



Conclusión punto crítico 3: Si se comparan los resultados de los límites de control que generó el proceso con las mediciones realizadas, se puede apreciar que la variación entre límites y estándares no es tan alejada una de otra, como se muestra en las gráficas de cada uno de los colores.

La variación de color que existe en el proceso actual, deberá reducirse en cuanto se empiece a implementar el control de las variables críticas que pueden ocasionar dicha variación de color. Las variables críticas que deben ser controladas para disminuir la variación de color y poder lograr alcanzar los estándares son los puntos críticos mencionados anteriormente (control del papel que ingresa a las prensas y el control de la solución de mojado), claro está que existen otras variables que afectan en la variación de color en la impresión, tales como la dureza de los rodillos, el estado mecánico de la máquina y la forma de trabajar del recurso humano. Estas variables también deben ser controladas para poder disminuir los límites de control actuales y lograr alcanzar los estándares.

A continuación se presenta una comparación entre los límites generados por el proceso contra los estándares a los cuales debe apegarse el proceso.

Papeles recubierto:

	Límites de control	Estándar
Negro	[1.48,1.74]	[1.55,1.65]
Magenta	[1.30,1.55]	[1.35,1.45]
Cyan	[1.20,1.38]	[1.25,1.35]
Amarillo	[0.88,1.16]	[0.95,1.05]

Papeles no recubiertos:

	Límites de control	Estándar
Negro	[1.14,1.34]	[1.20,1.30]
Magenta	[1.02,1.22]	[1.07,1.17]
Cyan	[0.93,1.06]	[0.95,1.05]
Amarillo	[0.86,1.06]	[0.90,1.00]

Punto Crítico 4: Controlar variables en pliegos durante la impresión

Porque es importante controlar las variables en pliegos durante el proceso: La importancia de controlar este punto y definirlo como crítico se debe a la consecuencia que este tiene si llegara a dejarse pasar como bueno, un pliego o un lote malo, ya que este incidiría finalmente con el cliente. A pesar que el producto aun debe pasar por procesos finales de acabado, algunas veces lo que no se detecta en impresión no se detecta en el resto del proceso.

Las variables que se deben controlar en el transcurso del proceso de impresión son las siguientes: Ajuste de colores (desregistro), cantidad de polvo antirrepinte, registro de lado, registro de alto, ausencia de rayones, velos, manchas de tinta, desprendimiento de caolín(cáscaras) y además deben seguirse controlando la densidad de color y la solución de mojado.

Forma de control: La forma de controlar este punto se llevara a cabo en el proceso de impresión, de la siguiente manera: se sacaran pliegos impresos periódicamente los cuales deben ser revisados por el operador tomando en cuenta todas las variables descritas anteriormente (Ajuste de colores (desregistro), cantidad de polvo antirrepinte, registro de lado, registro de alto, ausencia de rayones, velos, manchas de tinta, desprendimiento de caolín (cáscaras) y además deben seguirse controlando la densidad de color y la solución de mojado, estas variables deberán ser comparadas contra los estándares (se presentan a continuación), para poder tomar una decisión en lo que se refiere a parar el proceso para corregir el defecto o se corrige en el transcurso del tiraje, según sea el tipo de defecto.

Estándares:

Descripción	Crítico(no pasa)	Leve(pasa)
Desajuste entre colores	Mayor de 1mm	Menor de 0.5 mm
Cantidad de polvo antirrepinte	El polvo se ve con facilidad en color blanco	El polvo no se ve pero al tacto la impresión es áspera
Registro de lado	0.5 mm	Menor de 0.5 mm
Registro de alto	No debe existir variación	No debe existir variación
Rayones	Área mayor de 1cm*2	Área menor de 0.5 cm*2
Velo	Cuando el color queda velo invade una área de impresión	Cuando el color queda velo invade una area que no lleva impresión
Manchas de tinta	Cuando borra textos y/o desplaza impresión y/o es mayor a 1mm	Cuando no borra textos ni desplaza impresión y/o es menor a 1mm
Cáscaras	Mayor de 1mm	Menor a 0.5 mm

Límites de control: El proceso de controlar las variables críticas o leves durante el proceso debe regirse a los estándares, ya que estos son los que determinarán si se continua con la impresión o se suspende temporalmente la misma.

Conclusión de punto crítico 4: Al encontrar cualquier variable en el proceso debe de determinarse si es crítica o leve (ver estándares); si al tomar un pliego el operador determina que existe una variable (defecto) leve esta pueden corregirse en el transcurso del proceso. Si el defecto que aparece se cataloga como crítico (según estándares), debe pararse de inmediato la producción y corregir el defecto, para poder continuar el proceso de impresión.

3.2.3 Control del proceso

3.2.3.1 Mediciones a realizar

Las mediciones que se realizaran durante el proceso deben llevarse a cabo por el personal operativo y se deberán realizar en los puntos críticos definidos anteriormente (control del papel, solución de mojado, densidades de color y variables cualitativas del proceso). El objetivo de las mediciones es obtener información en base a registros que puedan proporcionar en cualquier momento la información necesaria para conocer y evidenciar si el proceso se encuentra bajo control.

3.2.3.1.1 Muestreo aleatorio

Un plan de muestreo por atributos indica el número de unidades de cada lote que se va a inspeccionar, o tamaño de la muestra, que se designa habitualmente por “n”, y los criterios para la determinación de la aceptabilidad del lote, habitualmente concretados en los números de aceptación y rechazo.

El muestreo en el área de impresión se realizara con el producto terminado y apilado en tarimas antes de ser trasladado al siguiente proceso, como se determino en el departamento de pre-prensa de igual forma en esta área se corre el riesgo en cualquier muestreo aleatorio de rechazar un lote que debería ser aceptado, y aceptar un lote que debería se rechazado.

3.2.3.1.1.1. Muestreo simple

En un plan simple solo se inspecciona una muestra. El plan especifica el numero de unidades inspeccionadas “n” (tamaño de la muestra) y el numero de aceptación A_c . Si el número de unidades no conformes hallado es menor o igual que el número de aceptación, el lote se considera aceptable.

3.2.3.1.1.1.1. Tabla militar estándar

La tabla militar estándar MIL-STD-105D protege al productor, para el plan de muestreo por atributos, simple usando la MIL-STD-105D existen tres tipos de nivel de inspección: I, II, III.

Al comenzar la inspección por muestreo, se usara siempre la inspección normal, salvo que se especifique lo contrario por la autoridad competente, se usara inspección rigurosa o reducida.

El nivel de inspección determina la relación entre el tamaño del lote y la magnitud de la muestra. El concepto de nivel de inspección permite equilibrar el costo de inspección con el grado de protección requerido. El nivel II se considera normal. Cuando se emplea el nivel de inspección I, significa que con el mismo tamaño del lote, la magnitud de la muestra es menor que la del nivel II; cuando se usa el nivel de inspección III, sucede lo contrario.

Existen otros cuatro niveles especiales: S-1, S-2, S-3 y S-4, cuyo uso solo sirve para casos donde se necesitan muestras pequeñas y pueden tolerarse grandes riesgos muestrales.²

² Sandoval Arana, Mildred Claudina. Guía para establecer un certificado de calidad en una empresa de artes graficas. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 1991. P.82

La inspección que se realizará en el área de impresión esta compuesto por la tabla MIL-STD-105D en el nivel de inspección general en nivel III con planes de muestreo sencillo para la inspección normal, y el AQL o nivel aceptable de calidad se maneja de 0.4 para defectos críticos y en 1.5 para defectos leves.

Estas especificaciones que se manejan se establecieron a través de un análisis de muestreo. El formato que se utilizará para realizar muestreos es FIMF (ver anexo 2).

3.2.3.2. Equipo a utilizar

El equipo que se utilizará para las diferentes mediciones de la solución de mojado es el siguiente:

PH metro: La medida de la concentración de cargas positivas o negativas en la solución determina el valor del pH de la solución y se puede controlar mediante aparatos eléctricamente sensibles como el pHmetro para diferenciar entre soluciones ácidas, neutras o alcalinas.

El pHmetro esta formado básicamente por un electrodo que mide la concentración de los iones H⁺, una conexión a la pantalla visualizadora de datos y la pantalla en sí misma.

El valor oscila de 0 a 14, siendo la franja que va de 0 a 7 la de los valores ácidos y la franja de 7 a 14 la de los valores alcalinos o básicos. El valor 7 es el de una solución neutra en la que no domina ni el contenido ácido ni el básico.

Conductímetro: La conductividad es la capacidad de una disolución para transportar la corriente eléctrica. Esta propiedad es solamente válida para electrolitos, es decir, soluciones acuosas de sales disociadas. Los conductímetros permiten medir la impureza del agua. Los componentes básicos de un conductímetro son: Sistema de recogida de datos de la solución y sistema de conversión y procesamiento de datos y presentación de lecturas.

Las lecturas de conductividad sirven para detectar concentraciones diferentes a los estándares de trabajo.

Alcoholímetro: Este instrumento sirve para medir el porcentaje de alcohol que contiene la solución de mojado, existen diversos tipos de alcoholímetros (inmersión, electrónicos, etc.). El equilibrio y control del alcohol es vital por muchas razones ya mencionadas, pero una de las más importantes es porque con el alcohol se controla el equilibrio agua/tinta en la impresión.

Para controlar la densidad de la tinta se utiliza el siguiente equipo:

Densímetro de reflexión: Se utilizan para la medición de la densidad óptica en soportes opacos (impresos) a color, la lectura se basa en la luz reflejada en la superficie de la imagen. Estos densímetros leen la tinta cian a través de un filtro rojo, la tinta magenta a través de un filtro verde y la tinta amarilla a través de un filtro azul. Normalmente se utiliza un filtro neutro, un filtro ámbar, para la medición del negro.

Para controlar las distintas variables el equipo utilizado es el siguiente:

Cinta métrica: Se utiliza para verificar el tamaño de los pliegos que serán ingresados a la máquina para ser impresos, contra la especificación que indica la orden de producción.

Micrómetro: Sirve para medir espesor y existen para diversos materiales (papel, mantillas y placas)

Lente(lupa): Sirve para verificar desregistro en la impresión entre dos colores.

Guías de color: Es una guía que proporciona el cliente para comparar la tonalidad de los colores que se están imprimiendo contra los colores estándares de la guía.

Compás: Sirve para determinar y verificar el alto del registro y de la pinza en el proceso de impresión.

3.2.3.3. Registros a utilizar

3.2.3.3.1. Formatos de recolección de datos

Los formatos que se utilizarán para llevar el registro de los datos que proporciona el proceso en el área de impresión los definiremos como referencia a continuación:

Formato para recolección de datos de la solución de mojado FISM001 (ver anexo 2)

Formato de control de variables cualitativas y densidades FIVD002 (ver anexo 2)

Formato de control de variables en papel FIVP005 (ver anexo 2).

4. PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL DEL PROCESO

Los procedimientos son parte importante y fundamental en cualquier proceso productivo si se desea controlar correctamente el mismo, ya que estos son los que determinarán cuales son los pasos a seguir de manera sistemática cada vez que se inicie un proceso.

La implementación del diseño del sistema de control del proceso de pre-prensa e impresión sé vera reflejada en los procedimientos, ya que estos determinarán claramente lo que se desea implementar en el control del proceso, tomando como base el análisis actual del mismo

Los procedimientos determinarán la secuencia de actividades que deben realizarse en determinado proceso para que este cumpla con los objetivos para los cuales fue creado.

Un procedimiento debe elaborarse de tal forma que responda a las siguientes preguntas: ¿Quién hará las actividades?, ¿cómo?, ¿con que?, ¿dónde? y ¿cuando lo hará? para cumplir con el proceso.

Un proceso puede existir sin un procedimiento, pero de ser así este no tiene una estrategia (dirección o camino a seguir) bien definida y documentada. Un procedimiento no puede existir sin un proceso del cual dependa.

4.1 Departamento de pre-prensa

4.1.1. Procedimiento general del proceso de pre-prensa

Procedimiento general para controlar el proceso de pre-prensa	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de Pre-prensa	Identificación PRP001

1. Objetivo

Definir y establecer los pasos a seguir para controlar el proceso de pre-prensa y poder así mantener la calidad requerida por el producto.

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable desde la recepción del material digital en la sección de diseño hasta la entrega final de placas reveladas y listas para la impresión final.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe de pre-prensa y todos los colaboradores integrantes del departamento, de cumplir con este procedimiento, y del departamento de aseguramiento de calidad velar porque se cumpla el mismo.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos e instructivos

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Material digital: Imagen que envía el cliente en forma digital de lo que desea que sea impreso, en papel o cartón, con las características indicadas de color, tamaño y texto

Montaje manual: Proceso de ensamblar y combinar películas o negativos, para crearlas cuatro películas finales utilizadas en el proceso de impresión en cuatro colores

Negativo: Imagen que se forma al revelar una película fotográfica, en la que aparecen las partes claras como oscuras, y las oscuras como claras.

Guía de corte: Líneas que determinan el área que debe ser eliminada en el proceso de corte.

Guía de registro: Líneas que sirven para centrar un color sobre otro.

6. Procedimiento general para controlar el proceso de pre-prensa.

6.1 Revisar el material digital y compararlo contra las especificaciones definidas por el departamento de pre-prensa (ver especificaciones de material digital en capítulo 3 inciso 3.1.2.1.1 punto crítico 1).

6.2. Determinar según el formato FPMD005 (ver anexo 2) si el material digital cumple con los criterios de control establecidos en el capítulo 3, de no ser así es devuelto al cliente.

6.3. Si el material digital es aceptado por el departamento se procede a realizar los arreglos finales.

6.4. Antes de imprimir los negativos debe de calibrarse la máquina procesadora de negativos, (ver instructivo de calibración de máquina procesadora de negativos ITP001).

6.5 Imprima los negativos en máquina procesadora de negativos.

6.6 Realice el montaje manual, verificando las variables correspondiente (ver formato FPCN009 en anexo 2).

6.7.Revisar la calibración de la máquina insoladora (ver instructivo de calibración de máquina insoladora de placas ITP002) y si es necesario debe realizarse antes de insolar las placas.

6.8. Revelar las placas e identificarlas cada una por su respectivo color.

6.9. Realizar la revisión final de las placas insoladas con el formato FPRP006 (ver anexo 2),

4.1.2 Procedimiento de calibración de equipo

Procedimiento de calibración de equipo de pre-prensa	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de Pre-prensa	Identificación PRP002

1. Objetivo

El objetivo de este procedimiento es determinar la secuencia de calibración del equipo al igual que como debe ser calibrado y con que periodicidad.

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable para la maquinaria y equipo que debe ser calibrada para el control del proceso de pre-prensa.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe de pre-prensa verificar que la calibración del equipo se realice con la periodicidad correcta y del personal del departamento cumplir con la realización de la calibración de la maquinaria y equipo según este procedimiento.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Test de calibración: Prueba que se realiza para medir la escala de grises de un negativo.

6. Procedimiento general de calibración de equipo del departamento de pre-prensa.

6.1. Iniciar el proceso calibrando el densitometro de transmisión (ver manual del tipo de densitometro a utilizar, en sección de calibración). La calibración del densitometro debe realizarse diariamente.

6.2. Luego calibrar la máquina procesadora de negativos (ver instructivo de calibración de máquina procesadora de negativos ITP001) antes de iniciar el negativado diariamente.

6.3. Luego realizar la calibración de la máquina insoladora de placas (ver instructivo de calibración de máquina insoladora ITP002). La calibración de esta máquina se realizará cada 15 días.

4.1.3 Procedimiento de trabajo

Procedimiento de trabajo para controlar el proceso	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de Pre-prensa	Identificación PRP003

1. Objetivo

Determinar quien debe realizar las actividades en el proceso de pre-prensa, y como debe de realizarlas, para mantener el proceso bajo control.

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable para todos los colaboradores que forman parte del equipo del departamento de pre-prensa.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del diseñador y del montador cumplir con este procedimiento y del jefe del departamento verificar que se cumpla el mismo.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Material digital: Imagen que envía el cliente en forma digital de lo que desea que sea impreso, en papel o cartón, con las características indicadas de color, tamaño y texto.

Test: Prueba que se realiza para medir la escala de grises de un negativo.

Montaje manual: Proceso de ensamblar y combinar películas o negativos para crear las cuatro películas finales.

6. Procedimiento de trabajo para controlar el proceso

6.1. El diseñador es el encargado de recibir el material digital, revisarlos y compararlo(ver anexo 2 formato FPMD005) con los estándares establecidos en el capítulo 3, como parte del control del proceso.

6.2. El diseñador debe de realizar la calibración de la máquina procesadora de negativos (ver instructivo de calibración de máquina procesadora de negativos ITP001).

6.3. El montador de turno es el encargado de realizar la medición del test de calibración y verificar si los valores reales se encuentran dentro de los límites de control establecido y si no es así debe tomarse la decisión de calibrar nuevamente la máquina.

6.4. El montador de turno realiza el montaje manual de negativos y verifica las diferentes variables que pueden afectar el proceso (ver formato FPCN001 en anexo 2).

6.5. El montador de turno antes de iniciar el proceso de insolación revisa si es necesario realizar la calibración de la máquina insoladora, de ser así debe realizarse antes de iniciar el proceso de quemado de placas (ver instructivo de calibración de máquina insoladora ITP002).

A continuación se presentan los diferentes instructivos de los cuales se hace referencia en el procedimiento de calibración de equipo:

□ **Instructivo de calibración de máquina procesadora de negativos**

Instructivo de calibración de maquina procesadora de negativos	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de Pre-prensa	Identificación ITP001

1. Objetivo

Dar a conocer los pasos a seguir para calibrar la máquina procesadora de negativos.

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable a la máquina procesadora de negativos.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe de pre-prensa velar para que la calibración de la máquina procesadora de negativos se realice correctamente de acuerdo a este instructivo y del diseñador realizarla.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Densidad: Es el grado de absorción de luz en un área de no-imagen sólida.

Porcentaje de punto: Punto de medio tono, que se utiliza para representar pantallas en los negativos.

Densitometro de transmisión: Instrumento utilizado para medir la densidad óptica en soportes transparentes(película).

6.Instructivo de calibración de la máquina procesadora de negativos

6.1. Imprima el test de prueba para conocer los parámetros reales(porcentaje de punto y densidad de la película) de la máquina procesadora de negativos antes de la calibración.

6.2. Mida con el densitometro de transmisión los parámetros reales de la máquina antes de la calibración (porcentaje de punto y densidad de la película) según el test de prueba y guarde dicha información.

6.3. Alimente los valores de la escala real (descalibrada) en una opción del computador (calibration manager) que alimenta la máquina procesadora de negativos y salve los cambios, dándole un nuevo nombre a la calibración.

6.4. Exponga una nueva escala de porcentajes de punto y densidad pero ahora en otra opción del computador (calibration print) y revele nuevamente el test de calibración.

6.5. Mida con el densitometro de transmisión los nuevos parámetros(densidad y porcentaje de punto) que generó la máquina procesadora de negativos y estos deben mantenerse, en porcentaje de punto con una variación de +/-1 y en densidad de 4 a 5.

□ **Instructivo de calibración de máquina insoladora de placas**

Instructivo de calibración de maquina Insoladora de placas	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de Pre-prensa	Identificación ITP002

1. Objetivo

Dar a conocer los pasos a seguir para la calibración de la máquina Insoladora de placas.

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable únicamente a la máquina Insoladora de placas en el departamento de pre-prensa.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe de pre-prensa velar para que la calibración de la máquina insoladora de placas, se realice correctamente y del montador realizar la calibración de acuerdo a este instructivo.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Escala Ugra: Es una escala que contiene tonos continuos, imagen de micro líneas, escala de medios tonos tramados con una lineatura de 60 líneas/cm

6. Instructivo de calibración de la maquina insoladora de placas

6.1. Utilice para la calibración de la máquina, la escala ugra.

6.2. Escoja el tipo de placa que será expuesta a las diferentes cantidades de luz, para ser calibrada. Las unidades de luz con las cuales se realiza la prueba para determinar la calibración con y sin acetato son:

2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5

Dependiendo del tipo de placa se tiene un limite de solidez en la escala ugra. para las placas tipo 1 el sólido en la escala debe ser 4, mientras que para las placas tipo 2 el sólido es 3.

6.3. Identifique dos opciones que cumplan con la anterior especificación en cada uno de los casos (con y sin acetato).

6.4. Revise los porcentajes de punto, que es otro parámetro de medición de la escala ugra, verificando entre las dos opciones cual es la más fiel con respecto a revelar los puntos en la parte positiva de la escala, mientras que la parte negativa debe mantenerse sólida. Este parámetro debe revisarse en un 95% de la escala ugra.

6.5. Después de realizar los pasos anteriores revise el siguiente parámetro de la escala ugra, las microlíneas, estas deben marcarse bien en la placa, no presentando separaciones entre la continuidad de la línea. Este parámetro debe revisarse en 9.5 de la escala ugra.

6.6. Tome como base para realizar las insolaciones de los próximos quince días, la opción que cumpla con los pasos anteriores (6.1 a 6.5), en las dos diferentes situaciones: con acetato y sin acetato.

4.2 Área de impresión

4.2.1. Procedimiento general para controlar el proceso

Procedimiento general para controlar el proceso de impresión	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de Impresión	Identificación PRI00

1. Objetivo:

Definir el procedimiento general para el control del proceso de impresión en una empresa litografía offset de pliegos.

2. Alcance:

El presente procedimiento aplica para la impresión multicolor de pliegos de cartón y papel en el área de Prensas Planas.

3. Responsabilidades:

- ❑ Súper intendente de producción: De la asignación de los recursos para la implementación del presente procedimiento.
- ❑ Jefe de planificación: Elaborar el plan diario de producción.
- ❑ Auditor de aseguramiento de calidad: Autorizar sobre de trabajo con sus elementos.
- ❑ Jefe de Impresión: Responsable de la implementación, seguimiento y cumplimiento del presente procedimiento en el área de prensas planas.

- Laboratorista de tintas: De la igualación de los colores especiales de acuerdo a los requisitos establecidos por el cliente, abastecimiento de tinta y materiales necesarios para el funcionamiento del departamento de prensas planas.
- Operador y ayudantes: cumplir con los pasos establecidos en este procedimiento

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos e instructivos

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Prensas planas: Máquina de impresión que utiliza el proceso litográfico offset.

Tinta para litografía: Compuesto de aceites, ceras y pigmentos aptos para la impresión de litografía offset.

Impresión offset : Proceso de impresión indirecto, mediante el cual la mantilla de caucho transfiere la imagen de la plancha litográfica a los pliegos de cartón o papel.

Apilar material: Acción de dar aire a los pliegos de material y colocarlas sobre el tablero de preparado de la prensa de litografía

Sobre de trabajo con elementos: Este contiene la orden de producción, guía de color, guía de texto, guía de troquel y todos los elementos necesarios para iniciar el proceso de impresión.

Copa de viscosidad: Instrumento de medición de que permite controlar la viscosidad de los diferentes barnices, se clasifican por el tamaño del diámetro de salida del líquido y por la norma que la rige.

Densitometro de reflexión: Instrumento de medición que permite el control del color impreso durante una orden de producción.

Lente cuenta hilos: Instrumento utilizado para visualizar mejor la imagen utilizando un lente con aumento de graduación, el cual permite verificar claramente cualquier desfase de color(desregistro) en el pliego impreso.

Guía de troquel: Positivo o negativo que contiene impreso el plano de lo que se desea troquelar.

Producto conforme: Material impreso que cumple con los estándares de calidad.

Producto no conforme: Material impreso que no cumple con los estándares de calidad.

6. Procedimiento general para controlar el proceso de impresión

6.1. Verificar la existencia del pliego de O.K de arranque, de no contar con este pliego proceder a colocar este pliego con la firma del operador y el supervisor de turno.

6.2. Verificar que las tintas que se encuentran en los tinteros corresponden a las descritas en la orden de producción.

6.3. Verificar las variables de control al inicio del proceso de la manera siguiente:

Variable	Forma de Verificación
Leer Instrucciones del sobre de trabajo con elementos	Leer la orden de producción
Verificar Tipo y Medidas del Material	Con el empleo de la cinta métrica verifica que las medidas correspondan a las descritas en la orden de producción.
Verificar Centrado	Con el empleo de un compás y una cinta métrica verifica el correcto centrado del pliego impreso.

Verificar Ajuste de Colores

Con el empleo de un lente cuentahílos se verifica la correcta posición del ajuste de Las imágenes.

Verificar Hilo del material

Para la impresión de papeles la determinación del hilo del material se puede realizar por dos formas:

- Mojando un retazo del pliego el mismo se curva en dirección de las fibras del papel.
- Rasgando una fracción del pliego se determina el hilo del material aquel corte que se observe recto.

Para la impresión de cartones en caso de cajas plegadizas el hilo del material se encuentra perpendicular a las sisas de mayor longitud.

Verificar Guía de Troquel

Con el empleo de la guía de troquel se procede a colocarla sobre el pliego impreso verificando la correcta posición del plano a troquelar.

Verificar Código de barras

Con el empleo del lector de código de barras digital se procede a la verificación del número asignado comparándolo con el código que aparece en el lector digital este número debe de leerse en el nivel C.

Verificar áreas reservadas de barniz	Se procede a la verificación de la correcta posición de las áreas de pegue (áreas no barniz) colocando la guía de troquel sobre el pliego o.k.
Verificar Viscosidad de barniz acuoso	Con el empleo de la copa correspondiente y el empleo de un cronometro proceder a obtener la viscosidad del barniz acuoso, anotando el valor obtenido en el espacio asignado.
Verificar Estándar de Color	Con el empleo de la cartilla estándar de color aprobada por el cliente y avalada por el departamento de calidad se verifica la igualación del pliego impreso.
Verificar Cantidad de Polvo	Verificar al tacto la cantidad de polvo que se aplica sobre el pliego impreso y que al tacto no presente la apariencia rugosa.
Verificar Marcas de Prensista y Supervisor de Turno.	Con el empleo de un compás colocar las iniciales (en cualquiera de las placas) que identifican al prensista y supervisor de turno teniendo cuidado de no afectar el diseño del producto.
Revisar Registros de Lado	Se verifica que la marca del registro de lado se encuentre a una altura entre 11 y 13 cm. Que también se encuentre una marca en la parte posterior del pliego.

Revisar Registros de Alto

Se verifica que existan las marcas horizontales que identifiquen este tipo de registro a la altura que el operador desee, siempre y cuando esta se mantenga durante el tiraje..

Si alguna de estas variables no cumple con los estándares establecidos, se recomienda suspender la impresión de la orden de producción y corregir la no conformidad, si este no pudiera corregirse consultar con el Jefe del Departamento, superintendente de producción y gerente de aseguramiento de calidad para tomar una decisión al respecto.

6.4. Manteniendo un intervalo como mínimo de una hora, el operador, primer ayudante o segundo ayudante procede a monitorear las variables de control mencionadas anteriormente (capítulo 3, inciso 3.2.2.1.1 punto crítico 4), durante el proceso de producción anotando la hora, y en cada una de las variables la palabra O.K y cuando alguna no cumpla con lo requerido debe pararse el proceso de producción para determinar si la no conformidad puede corregirse, de ser así se corrige el problema para continuar con el proceso de producción de lo contrario consultar al jefe inmediato para tomar la decisión respectiva.

6.5. Con el empleo del densitometro de reflexión se procede a anotar el valor obtenido de densidad de color medido en el pliego impreso.

6.6. El operador, 1er Ayudante o 2do Ayudante proceden a la identificación de las pilas de material impreso de la siguiente manera:

- PILAS DE PRODUCTO CONFORME: con las etiquetas de color verde que identifican todo aquel material que cumpla con los requisitos establecidos por el cliente, anotando en ella los datos que le corresponden al área de prensas planas. (NO DEBE DE IR MATERIAL CON DEFECTO DE IMPRESIÓN DENTRO DE ESTAS PILAS, si sale material con defecto se debe de sacar y colocarlo dentro de la pila de material pendiente de revisión)
- PILAS DE MATERIAL PENDIENTE DE REVISIÓN: debe identificarse todo aquel material que presenta defectos de impresión parciales en el pliego, pero que presenta ciertas partes que cumplan con las especificaciones del producto, se debe de anotar en ella los datos que le corresponden al área de prensas planas. (NO DEBE DE IR MATERIAL CON DEFECTOS DE IMPRESIÓN EN TODO EL PLIEGO IMPRESO, de tener pliegos que no cumplan con los requisitos del cliente se debe de sacar del proceso y colocarlos en la tarima de producto NO CONFORME)

6.7. Se da por finalizado el presente procedimiento cuando:

- Se ha concluido el turno de trabajo: siendo responsabilidad del operador llenar el sobre de trabajo consignando los datos contemplados, el 1er ayudante o 2do ayudante deben de dejar llenos los vales de tinta correspondiente a su turno, el personal operador es responsable de la contabilidad de los pliegos malos anotándolos en el sobre de trabajo.
- Cuando se ha suspendido orden de producción: siendo responsabilidad del operador llenar el sobre de trabajo consignando los datos contemplados, el 1er ayudante o 2do ayudante deben dejar llenos los vales de tinta correspondiente a su turno, el personal operador es responsable de la contabilidad de los pliegos malos anotándolos en el sobre de trabajo.

- Cuando se ha concluido la orden de producción con la cantidad y calidad requerida por el cliente: siendo responsabilidad del operador llenar el sobre de trabajo consignando los datos contemplados, el 1er ayudante o 2do ayudante deben dejar llenos los vales de tinta correspondiente a su turno, el personal operador es responsable de la contabilidad de los pliegos malos anotándolos en el fólder de trabajo.

4.2.2. Procedimiento de calibración de equipo

Procedimiento de calibración de equipo	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento Impresión	Identificación PRI002

1 Objetivo

Determinar el tipo de equipo que debe ser calibrado en el área de impresión.

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable a todo el equipo utilizado en el área de impresión que mida alguna variable que afecte la calidad del producto.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe del área de impresión velar que se realicen las calibraciones del equipo de la manera correcta, según lo planteado en este procedimiento.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Phmetro: Instrumento digital que se utiliza para medir la cantidad de potencial de hidrógeno en la solución de mojado de la maquina offset.

Conductimetro: En la industria gráfica se utiliza este dispositivo para la medición de la conductividad en agua de suministros, soluciones de mojado y reveladores alcalinos.

Densitometro de reflexión: Instrumento utilizado para la medición de la densidad óptica en soportes opacos en blanco y negro o a color

6. Procedimiento de calibración de equipo en el área de impresión

6.1 Antes de iniciar el proceso de impresión debe realizarse la calibración del Phmetro(ver instructivo de calibración de pHmetro ITI001), La calibración debe realizarse cuando el phmetro lo indique.

2. Luego de realizar la calibración del phmetro debe realizarse la calibración del Conductimetro (ver instructivo de calibración de conductimetro ITI002). La calibración debe realizarse cuando el conductimetro lo indique.

3. Antes de determinar las densidades de los colores de la impresión debe realizarse la calibración del densitometro de reflexión(ver manual de usuario del tipo de densitometro a utilizar, en la sección de calibración). Debe calibrarse diariamente.

4.2.3 Procedimiento de trabajo

Procedimiento de trabajo del área de impresión	
Fecha: Junio de 2005	Revisión 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de Impresión	Identificación PRI003

1. Objetivo

Determinara las actividades que debe de realizar cada uno de los integrantes del equipo de trabajo que operan las prensas, para mantener el proceso controlado.

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable al equipo que integra el proceso de impresión (operador, primer ayudante, segundo ayudante).

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe del área de impresión verificar que cada actividad asignada en este procedimiento sea cumplida por la persona correspondiente. También es responsabilidad del equipo de trabajo que operan las prensas de impresión cumplir correctamente con este procedimiento.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Solución de mojado: Compuesto que se realiza con agua, solución ácida y alcohol y sirve para disponer de una clara y rápida separación de las áreas imagen y no imagen de la plancha durante el proceso de impresión.

Tiraje: Cantidad de pliegos a imprimir indicados en la orden de producción

6. procedimiento

6.1. Antes de iniciar el proceso de impresión el segundo ayudante realiza la formulación de la solución de mojado.

6.2. Antes de dar el visto bueno de la solución de mojado el segundo ayudante debe calibrar el pHmetro (ver instructivo de calibración) y el conductímetro (ver instructivo de calibración).

6.3. El segundo ayudante realiza el control de la solución de mojado midiendo pH (4.5 a 5.5), conductividad (900 a 1,200 microS/cm) y alcohol (8 a 12%), si estas variables no se encuentran dentro de los estándares, debe reformularse la solución de mojado.

6.4. Antes de iniciar el tiraje, el primer ayudante saca un pliego bueno para que el operador determine si este pliego servirá como guía de color en el transcurso de la impresión.

6.5. El operador antes de realizar las mediciones en el pliego que servirá como guía de impresión, realizara la calibración del densitometro de reflexión (ver manual de densitometro a utilizar en la sección de calibración).

6.6. Luego de haber calibrado el densitometro, el operador procede a medir las densidades del pliego que le proporciono el primer ayudante y este determina si las densidades se encuentran dentro de los estándares (ver capítulo 3 estándares de densidad de color). Si las densidades no son correctas, el operador realiza un ajuste de color para realizar nuevamente la medición de densidades hasta que estas se encuentren dentro de los limites establecidos.

6.7. Cuando la impresión esta en proceso el primer ayudante procederá a sacar pliegos periódicamente, para verificar que la impresión sea correcta, midiendo densidades y controlando las variables correspondientes (ver procedimiento general de control del proceso de impresión PRI00).

A continuación se presentaran los instructivos de calibración de los cuales se hace referencia en el procedimiento de calibración del equipo que interviene en el proceso de impresión.

- **Instructivo de calibración del phmetro o potencial de hidrógeno.**

Instructivo de calibración del phmetro	
Fecha: Junio de 2005	Revisión: 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de calidad	Identificación ITI001

1. Objetivo

El objetivo de este instructivo es determinar la secuencia que debe seguirse para la correcta calibración del medidor de potencial de hidrógeno (phmetro)

2. Alcance

Este instructivo es aplicable en el instrumento de medición del potencial de hidrógeno(ph). Modelo PH 330(utilizado actualmente).

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe del área de impresión asegurarse que se apliquen los lineamientos de calibración determinados en este instructivo y es responsabilidad del segundo ayudante cumplir con este instructivo de calibración.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Electrodo: Parte del instrumento de medición (pHmetro o conductímetro), que tiene contacto con la solución y determina los resultados.

Solución de fuente o de mojado: Compuesto que se realiza con agua, solución ácida y alcohol y sirve para disponer de una clara y rápida separación de las áreas imagen y no imagen de la plancha durante el proceso de impresión.

Solución buffer: Solución que al combinarla con agua, mantiene un grado de acidez o alcalinidad

6. Instrucciones de calibración

6.1. Retire el tapón del electrodo y enjuague el electrodo vigorosamente en un recipiente (beaker de 200 ml.) utilizar 150 ml. +/- 50 ml de agua desmineralizada.

6.2. Retire los residuos de agua agitando el electrodo vigorosamente.

6.3. Introduzca el electrodo dentro de un recipiente que contenga aproximadamente 40 ml. +/- 5 ml, de solución buffer pH 7, dejándolo descansar hasta el fondo del recipiente.

- 6.4. Encienda el medidor de potencial de hidrógeno (pHmetro) con la tecla ON/OFF luego oprima la tecla de calibración (CAL).
- 6.5. Luego presione la tecla (RUN/ENTER).
- 6.6. Deje introducido el electrodo en la solución buffer PH 7.00 (color amarillo) hasta que en la pantalla del medidor aparezca una indicación (CT2)
- 6.7. Cuando aparezca esta indicación debe cambiar el electrodo a la solución buffer pH 4.00 (color rojizo), luego oprima la tecla RUN/ENTER.
- 6.8. Al desaparecer el segundo mensaje retire el electrodo de la solución y límpielo con agua desmineralizada.
- 6.9. Verifique si está bien calibrado introduciendo el electrodo en la solución buffer pH7 nuevamente y verificando la lectura del medidor, el número que debe aparecer es 7.00 ± 0.001 a 25°C .

□ **Instructivo de calibración del conductímetro**

Instructivo de calibración del conductímetro	
Fecha: Junio de 2005	Revisión: 00
Elaborado por: Byron Álvarez	Emisión No: 1
Revisado por: Departamento de calidad	Identificación ITI002

1. Objetivo

El objetivo de este instructivo es determinar los pasos a seguir para una correcta calibración del medidor de conductividad (conductímetro).

2. Alcance

Este instructivo es aplicable en el instrumento de medición de conductividad LF 330 (utilizado actualmente).

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del jefe del área de impresión asegurarse que se apliquen los lineamientos de calibración determinados en este instructivo y es responsabilidad del segundo ayudante cumplir con este instructivo de calibración.

4. Referencias

Procedimiento ACP001: Elaboración de procedimientos.

Procedimiento ACP002: Control de documentos y datos.

5. Definiciones

Electrodo: Parte del instrumento de medición (pHmetro o conductímetro), que tiene contacto con la solución y determina los resultados.

Solución de fuente o de mojado: Compuesto que se realiza con agua, solución ácida y alcohol y sirve para disponer de una clara y rápida separación de las áreas imagen y no imagen de la plancha durante el proceso de impresión.

Solución buffer: Solución que al combinarla con agua, mantiene un grado de acidez o alcalinidad

6. Instrucciones de calibración

6.1. Se debe enjuagar el electrodo vigorosamente en un recipiente (beacker de 200 ml.) utilizar 150 ml. +/- 50ml. De agua desmineralizada.

6.2. Luego debe quitársele los residuos de agua agitando el electrodo vigorosamente.

6.3. Introduzca el electrodo dentro de un recipiente que contenga aproximadamente 40 ml. +/- 5ml. De cloruro de potasio al 0.01 mol/l KCl, dejándolo descansar hasta el fondo del recipiente.

6.4. Encienda el medidor de conductividad con la tecla SON/OFF luego oprima la tecla de calibración (C). Y luego la tecla RUN/ENTER.

6.5. El indicador AR(autoread) que se encuentra en la esquina inferior derecha de la pantalla empezara a titilar , dejar el electrodo inmerso en la solución hasta que este permanezca fijo.

6.6. Cuando el indicador AR este fijo se debe oprimir la tecla RUN/ENTER, entonces regresara la pantalla a su estado inicial de medición.

5. AUDITORIAS DE SEGUIMIENTO Y MEJORA

Las auditorias de seguimiento, se realizarán para verificar el correcto funcionamiento del proceso y la aplicación de estándares establecidos para controlar el mismo.

Las auditorias se realizarán por un tercero independiente al proceso el cual utilizando registros verificará, los resultados de cada una de las dos áreas en análisis(pre-prensa e impresión).

Las auditorias servirán como retroalimentación del proceso y por ende como un sistema de mejora, el cual detectara puntos débiles, los cuales podrán ser atacados y solucionados, como parte de un sistema correctivo, que en un corto plazo se convertirá en un sistema preventivo que planteara problemas y determinará sus soluciones para mejorar continuamente y hacer mas productivo el proceso.

Las auditorias se llevarán a cabo como parte de un sistema de mejora continua utilizando las bases del círculo de mejora (planificar, hacer, verificar y actuar). Las ultimas dos etapas de este círculo, el verificar y actuar se aplican inherentemente al proceso de auditorias, ya que es aquí donde se verifican los resultados reales contra los esperados (objetivos, estándares), y si en algún momento estos no se cumplen, se procede a “Actuar”, corregir cualquier desviación en el proceso. A un mediano plazo este sistema ya no será correctivo, será un sistema de mejora al disminuir la tolerancia de los límites de control y establecer métodos para mejorar el proceso continuamente.

5.1. Departamento de pre-prensa

5.1.1. Verificación del equipo de medición a utilizar

Utilizar el correcto equipo de medición es indispensable para mantener la calidad deseada en los productos elaborados en determinada área de trabajo. En el caso específico del departamento de pre-prensa el producto final son las placas insoladas, para las cuales se realiza todo un proceso, el cual debe ser controlado realizando mediciones en los puntos de control. Estas mediciones requieren de un equipo y maquinaria especial, los cuales deben de utilizarse correctamente.

Como parte de control del proceso es sumamente importante verificar que se este utilizando el equipo adecuado y que se este calibrando correctamente. El equipo que debe ser utilizado se determino en el capítulo 3 (diseño del sistema de control del proceso).

La verificación del equipo de medición y su respectiva calibración se realizará por una persona ajena al departamento, el cual a través de un registro de captura de datos, determinará si se esta cumpliendo correctamente con lo establecido, en relación al equipo a utilizar (ver capítulo 3 inciso 3.1.3.2.) y su calibración. Dichos registros se archivarán y se utilizarán para conocer desviaciones y corregirlas.

Esta verificación debe realizarse como mínimo tres veces diarias e irse reduciendo o aumentado, según los resultados de las auditorias de verificación en el departamento.

Durante el proceso de calibración de equipo debe dejarse registro de este proceso para que el mismo pueda ser auditado y se verifique su correcta calibración según instructivos de calibración.

El formato en el que se utilizará para la verificación del equipo de medición a utilizar y su respectiva calibración, será el formato RPVR007 (ver anexo 2).

5.1.2. Auditorias de verificación de resultados del proceso.

El departamento de pre-prensa debe de controlar su proceso por si solo, como se planteo en el capítulo tres (diseño del sistema de control del proceso); el control de resultados se llevara a cabo utilizando los registros correspondientes, los cuales proporcionaran la información y evidencia necesaria para conocer si el proceso se encuentra o no bajo control.

Tratando de asegurar que esta información (resultados del proceso) sea la correcta y verídica se realizaran auditorias de verificación de resultados del proceso. Esta verificación se obtendrá realizando mediciones comparativas y trazando gráficos que determinarán la variabilidad entre ambas mediciones y si estas se encuentran dentro de los límites de control que genera el proceso actual.

Esta auditoria se realizarán como mínimo una vez diaria y dependerá de los resultados de la misma, si se aumenta o disminuye la periodicidad con que debe realizarse.

El formato que se utilizará para la verificación de los resultados del proceso , será el formato RPVR007 para la verificación del porcentaje de punto y densidad de negativos, el formato RPVC008 para la verificación de la calibración de la máquina procesadora de negativos y el formato FPCLP004 para la verificación de la calibración de placas (ver formatos en anexo 2).

5.1.2.1. Gráficos de control de Rangos

Para verificar el correcto funcionamiento del proceso se compararán varias mediciones realizadas durante el mismo, contra las mediciones realizadas por una persona independiente al departamento.

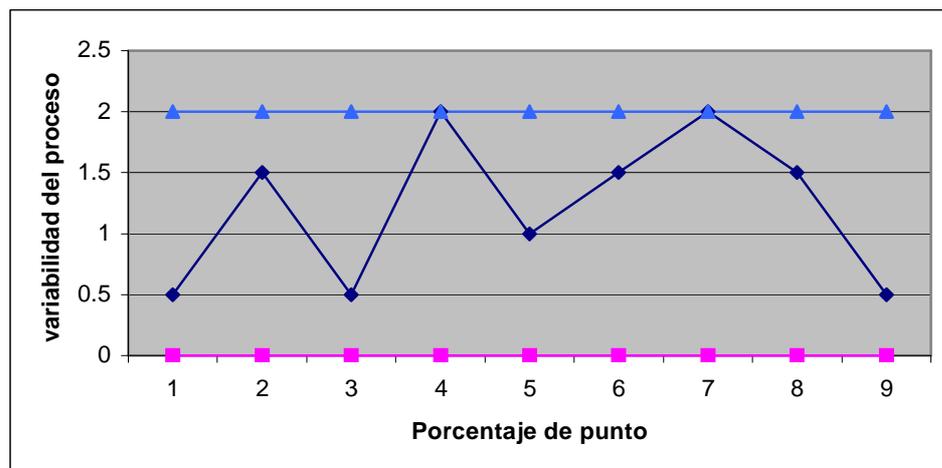
A continuación en la tabla XXXI se presenta el promedio de la medición del porcentaje de punto de dos diferentes negativos. Las mediciones fueron realizadas por el departamento de pre-prensa durante el proceso y de igual forma por una persona independiente al mismo para su verificación. Como se determino en el capítulo tres (Diseño del sistema del control del proceso), los límites de control para el porcentaje de punto son +/- dos puntos porcentuales.

Tabla XXXI. Variabilidad del porcentaje de punto

Porcentaje	Medida Pre-Prensa	Medida de verificación	R	LCI	LCS
	X	X			
10%	9.5	10	0.5	0	2.00
20%	19.5	21	1.5	0	2.00
30%	29.5	29	0.5	0	2.00
40%	39.5	41.5	2	0	2.00
50%	48	49	1	0	2.00
60%	58.5	60	1.5	0	2.00
70%	68.5	70.5	2	0	2.00
80%	79	80.5	1.5	0	2.00
90%	89.5	89	0.5	0	2.00
95%					

A continuación se presenta la figura 48. la cual muestra el comportamiento de la variabilidad del proceso medido por ambas partes y se compararán contra los límites de control establecidos con anterioridad para el porcentaje de punto.

Figura 48. Gráfico de Variabilidad del porcentaje de punto.



Como se puede observar en la gráfica todos los puntos se encuentran dentro de la variabilidad de los límites de control, lo que indica que la medición del departamento de pre-prensa es verídica. Esta comparación puede realizarse las veces que sean necesarias, dependiendo que tan estricto se desee el control, o que tan complejo sea el trabajo a imprimir.

A continuación el tabla XXXII se determinarán los resultados de la densidad que generó el proceso en 10 negativos diferentes, los cuales fueron medidos en el proceso por parte del personal del departamento y de igual forma por parte de una persona independiente al mismo.

La primer columna de la tabla muestra los valores que se tienen por parte del departamento de pre-prensa y la segunda representa las mediciones que se obtuvieron durante la auditoria de verificación.

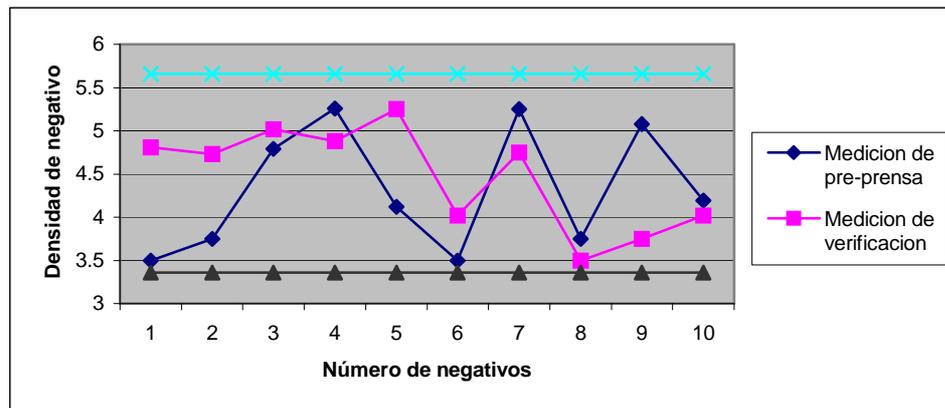
Tabla XXXII. Variabilidad de la densidad en negativos.

Negativo	Medición de pre-prensa	Medición de verificación	R (0 a 2.3)	LCI	LCS
1	3.5	4.81	1.31	3.36	5.66
2	3.75	4.73	0.98	3.36	5.66
3	4.79	5.02	0.23	3.36	5.66
4	5.26	4.88	0.38	3.36	5.66
5	4.12	5.25	1.13	3.36	5.66
6	3.5	4.02	0.52	3.36	5.66
7	5.25	4.75	0.5	3.36	5.66
8	3.75	3.5	0.25	3.36	5.66
9	5.08	3.75	1.33	3.36	5.66
10	4.19	4.02	0.17	3.36	5.66

Variación aceptable entre mediciones (LCS – LCI) = 5.66 – 3.36 = 2.3
--

A continuación se presenta la figura 49 la cual representa la variabilidad de la densidad de dos mediciones realizadas a 10 negativos (ver tabla XXXII), para la verificación de los datos generados por el departamento de pre-prensa los cuales serán comparados contra los datos de las auditorías y los límites de control generados por el proceso.

Figura 49. Gráfico de variabilidad de densidades.



Como se puede determinar en la figura 49, la densidad en ambas mediciones se encuentra dentro de la variabilidad de los límites de control, pero existe una diferencia en el comportamiento de las gráficas en ambas mediciones, esta diferencia puede ser a causa de la falta de calibración del densitometro de transmisión que se utilizó para las mediciones. El estar dentro de los límites de control indica que los datos generados por el departamento de pre-prensa en lo que respecta a la densidad son verídicos pero existe algún factor que está ocasionando una variación en el proceso, el cual debe detectarse y corregirse. Esta verificación puede realizarse con cada negativo según sea el criterio de control que se desee establecer.

Si al momento de realizar la comparación y la verificación de ambas mediciones algún punto se encuentra fuera de la variabilidad de los límites de control, deberá buscarse la causa del problema, corregirse y documentarse dicha información para que este suceso no vuelva a ocurrir, funcionando así como parte del sistema de mejora continua.

5.1.3. Comparación de resultados del proceso vrs estándares

La comparación de los resultados del proceso realizados por el departamento de pre-prensa, contra los estándares establecidos en el capítulo tres (Diseño del sistema de control del proceso), determinarán si el proceso se encuentra controlado o no.

La estandarización, de la forma de trabajar con los equipos y de los métodos que se emplean, puede constituir ya de por sí un factor claramente estabilizante de los resultados a obtener.

De esta forma se puede contar con una información previa de lo que va a suceder durante el ciclo productivo y se puede con ello planificar las primeras etapas del proceso.

La importancia de esta comparación radica en la necesidad de obtener parámetros que garanticen que el proceso está funcionando bajo los lineamientos requeridos, y con los cuales se obtiene la máxima calidad permisible en el proceso.

El Formato que se utilizara para la comparación de los resultados del proceso contra los estándares se codifica de la siguiente manera: RPVR007 (ver anexo 2).

5.1.3.1 Gráfico de control de medias

Si bien la medición realizada con el densitómetro puede ser considerada como objetiva, los estándares podrán y deberán cumplirse según sea el caso de la medición.

Para ejemplificar la comparación que debe realizarse de los resultados del proceso contra los estándares, se mostrará la comparación del porcentaje de punto y densidad de la película, en los casos que se expondrán a continuación.

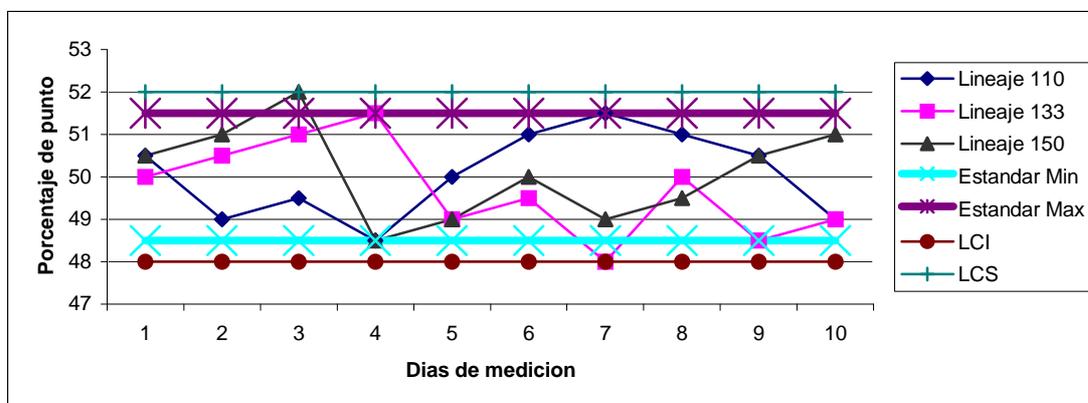
A continuación se presenta la tabla XXXIII. La cual representa el promedio del porcentaje de punto de la medición de tres negativos diarios durante diez días, en el porcentaje de cincuenta por ciento en los tres lineajes (110,133 y 150).

Tabla XXXIII. Comparación de medición del proceso vrs estándares.

Día				Estándares		Límites de control	
	x1	x2	x3	Min	Max	LCS	LCI
	50%.	50%.	50%.				
	110	133	150				
1	50.5	50	50.5	48.5	51.5	48	52
2	49	50.5	51	48.5	51.5	48	52
3	49.5	51	52	48.5	51.5	48	52
4	48.5	51.5	48.5	48.5	51.5	48	52
5	50	49	49	48.5	51.5	48	52
6	51	49.5	50	48.5	51.5	48	52
7	51.5	48	49	48.5	51.5	48	52
8	51	50	49.5	48.5	51.5	48	52
9	50.5	48.5	50.5	48.5	51.5	48	52
10	49	49	51	48.5	51.5	48	52

A continuación se presenta la figura 50. la cual representa de forma gráfica la tendencia que tiene el proceso del porcentaje de punto de acuerdo a los límites de control y estándares especificados en su momento.

Figura 50. comportamiento del porcentaje de punto en el proceso de medición.



Según los resultados obtenidos en la medición del porcentaje de punto se puede observar que todos los puntos se encuentran dentro de los límites de control que generó el proceso actual, pero existen dos puntos fuera de los estándares. Como parte del sistema de control que se desea implantar se necesita que los límites de control se apeguen a los estándares paulatinamente, por lo tanto, cuando suceda un fenómeno como el anterior debe ser un aviso de que en el proceso están actuando causas distintas de las causas de azar (causas asignables) que será necesario investigar, identificar y eliminar. Esta comparación de mediciones del proceso puede realizarse cada cinco días e incluso si se desea mucho más estricto el control puede realizarse diariamente, con los resultados promedio de las mediciones que se hagan en el transcurso del día.

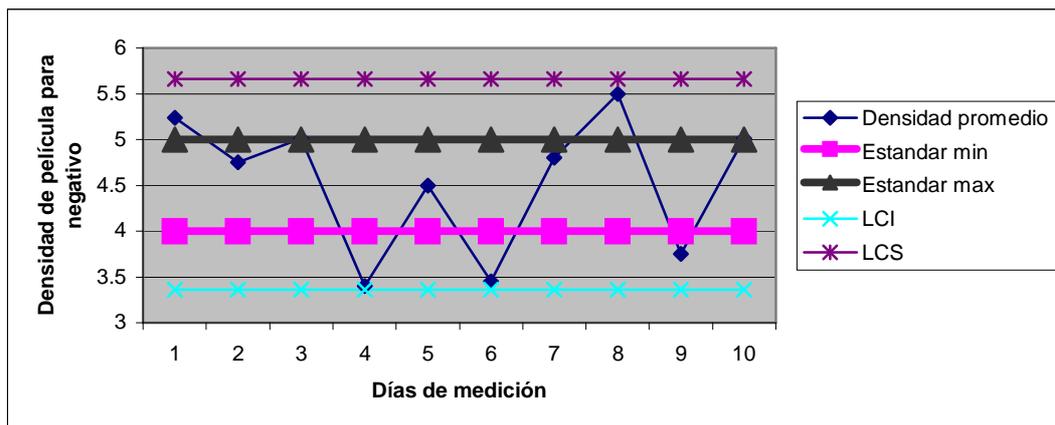
A continuación se presenta en la tabla XXXIV. La información generada por el proceso medida por parte del departamento de pre-prensa en lo que se refiere a la densidad de negativos. La tabla presenta la densidad promedio de las mediciones realizadas a tres negativos diarios durante 10 días.

Tabla XXXIV. Comparación de densidades promedio vrs estándares

Día	Densidad	Estándar		LCI	LCS
		Min	Max		
	X				
1	5.24	4	5	3.36	5.66
2	4.75	4	5	3.36	5.66
3	5.01	4	5	3.36	5.66
4	3.4	4	5	3.36	5.66
5	4.5	4	5	3.36	5.66
6	3.45	4	5	3.36	5.66
7	4.8	4	5	3.36	5.66
8	5.5	4	5	3.36	5.66
9	3.75	4	5	3.36	5.66
10	5.01	4	5	3.36	5.66

A continuación se presenta la figura 51. la cual representa la tendencia que tiene la densidad promedio de varios valores medidos en el transcurso del proceso los cuales serán comparados contra los límites de control generados por el mismo y contra los estándares.

Figura 51. Gráfico de medias de densidad vrs estándares.



Según los resultados obtenidos durante esta medición se determinó que la densidad de los negativos se encuentra dentro de los límites de control y fuera de los estándares establecidos, lo cual indica que el proceso está expuesto a causas asignables (fallos humanos, falta de entrenamiento de los operarios, materiales fuera de especificaciones, desgaste excesivo de maquinaria y equipo, etc.), las cuales deben eliminarse, para conseguir que los límites de control se apeguen a los estándares, para que el proceso se encuentre totalmente bajo control.

Esta comparación de densidad puede realizarse a diario y con cada negativo teniendo presentes los estándares que deben manejarse. La periodicidad con que se realicen las mediciones dependerá del grado de control que se quiera tener en determinado momento o dependerá también de la complejidad del trabajo que se desee imprimir. El plazo de reducción de los límites de control dependerá de la respuesta que se obtenga al reducirlos paulatinamente con la mejora continua del proceso.

5.1.3.2. Porcentaje de defectos.

El porcentaje de defectos encontrados durante el proceso, servirá como un indicador de los problemas más frecuentes encontrados en el proceso. Estos defectos se irán encontrando en el transcurso de la realización de las auditorias de seguimiento.

El recuento de defectos puede realizarse mensualmente y ordenar de forma ascendente los problemas más frecuentes en el departamento de pre-prensa y atacarlos según el porcentaje de aparición en el proceso. Este sistema funcionara como un diagrama de pareto.

Este indicador de defectos funcionara como retroalimentación del departamento y como mejora continua del proceso para eliminar problemas constantes que puedan ocurrir dentro del proceso y que sin la ayuda de las auditorias no podrían identificarse.

A continuación se presenta una serie de problemas comunes que suelen darse en el departamento de pre-prensa (analizados a través de los indicadores) sus causas y sus soluciones, que funcionarán como parte del sistema preventivo y de mejora continua que se desea implementar en el departamento.

Problema 1.

Al obtener los negativos finales se observan defectos en la posición o registro entre ellos.

Causa 1: Imagen fuera de registro, a pesar de utilizar clavillos de registro. Sistema de registro poco fiable. **Solución:** Utilizar solamente sistemas de registro con clavillos que estén diseñados para su utilización en prensa de vacío. Los clavillos serán de tipo bajo. En caso de dificultad, es preferible utilizar clavillos individuales que una barra de clavillo.

Causa 2: Perforación inadecuada de películas y/o hojas de montaje. **Solución:** Utilizar el mismo dispositivo de perforación para películas y para hojas de montaje (acetato). No perforar más de una hoja a la vez. Comprobar las características de corte del equipo. **Causa 3:** Vacío insuficiente en la prensa de contactos, **Solución:** Dejar el tiempo suficiente para alcanzar un buen vacío, el cual resulta evidente cuando desaparecen los característicos anillos de Newton, indicadores de bolsas de aire. **Causa 4:** La lámpara está demasiado cerca del plano de exposición.

Solución: Aumentar la distancia entre la lámpara y el plano de exposición. Como mínimo debería ser 1.2 veces la diagonal de la película de máximo tamaño que se procesa.

Problema 2.

Al obtener el negativo final se observan defectos en la imagen tales, como densidad insuficiente.

Causa 1: Tratamiento inadecuado de la imagen en pantalla **Solución:** Revisar las operaciones realizadas y la densidad de la imagen mediante el densitometro de pantalla. **Causa 2:** La concentración del revelador no da la actividad necesaria. **Solución:** Añadir revelador fresco en la cantidad y frecuencia recomendada. Limpiar la procesadora y poner revelador nuevo.

Causa 3: La temperatura del revelador no es suficiente. **Solución:** Trabajar a temperatura de 22ª 26°C. Si es necesario, esperar hasta obtenerla.

Problema 3.

Las zonas de no imagen aceptan tinta de forma general.

Causa 1: La plancha ha recibido insuficiente cantidad de luz con lo que las zonas no imagen no son totalmente solubles frente al revelador. Las partículas de capa sensible que quedan aceptan la tinta. **Solución:** Utilizar una escala de grises para determinar el tiempo de exposición correcto. Insistir con un segundo revelado para forzar la resolución. En caso de tener necesidad urgente de salvar la plancha, podría hacerse una mascara de la imagen y realizar una segunda insolación para eliminar la mayor parte de la capa sensible residual en las zonas no imagen. El resto deberá eliminarse mediante corrector con sumo cuidado. **Causa 2:** La placa ha envejecido y su capa sensible no es afectada totalmente por la luz. **Solución:** Este caso podrá apreciarse al comparar con el comportamiento de una plancha reciente. Procurar que en el almacén de planchas se siga un criterio rotativo del consumo para que no queden planchas atrasadas. **Causa 3:** Existe suciedad en la hoja de montaje o en el cristal de la prensa neumática y se reproduce en las zonas no imagen. **Solución:** Limpiar periódicamente las hojas de montaje y el cristal con mezcla de agua y alcohol isopropilico para eliminar la suciedad existente.

A menudo las cintas adhesivas de los montajes transmiten parte de su cola al cristal y allí se adhiere además el polvo y la suciedad que entran en contacto.

Problema 4.

Superficie de la plancha rayada.

Causa 1: Partícula abrasiva atrapada en algún rodillo del procesador.

Solución: Limpiar las fundas de los rodillos con revelador fresco. **Causa 2:** Algún rodillo en el procesador se encuentra bloqueado y deja de girar.

Solución: liberar el rodillo, limpiar sus apoyos y engrasar convenientemente.

Causa 3: Superficie dañada del rodillo aplicador de la solución de acabado en el procesador. **Solución:** Sustituir el rodillo.

Problema 5.

Aparición de velo y/o manchas

Causa 1: Revelado insuficiente. **Solución:** Mantener las condiciones estándar recomendadas por el fabricante en cuanto a tiempo de revelado, temperatura y tipo de dilución. Aumentar el tiempo de revelado o la temperatura del revelador.

Causa 2: Contaminación del revelador. **Solución:** Comprobar si el revelador está contaminado con ácidos, materiales grasos o agua. Evitar la contaminación de agua procedente de la sección de lavado en los procesadores automáticos.¹

¹ Ricard Casals, **Problemas y soluciones en el proceso offset**, (única edición; Barcelona: Editorial tecnoteca, 1,999) pp. 4-1, 7-4,

5.2. Área de impresión

5.2.1. Verificación del equipo de medición a utilizar

El equipo de medición que debe utilizarse en el departamento de impresión es el mencionado en el diseño del sistema de control del proceso (capítulo 3).

La verificación de la utilización de este equipo surge debido a la necesidad de asegurar que se estén midiendo las diferentes variables que deben ser controladas en el proceso, ya que de no ser así, no se tendría un parámetro de comparación con el cual poder evaluar el mismo. Se verificará también la calibración de dicho equipo para garantizar que las mediciones realizadas durante el proceso sean reales.

El equipo de medición que se debe utilizar en el área de impresión es: El densitometro de reflexión, conductímetro, pHmetro y alcoholímetro por lo tanto es de este equipo del cual se realizará la verificación de su utilización y su calibración en el transcurso del proceso.

La verificación de la utilización del equipo se realizará con la siguiente periodicidad: a) La verificación del densitometro de reflexión se realizará 3 veces por cada trabajo, b) La verificación de la utilización del conductímetro, alcoholímetro y pHmetro se realizará cada vez que se formule la solución de mojado y la verificación de la calibración del equipo se realizará una vez al día.

Durante el proceso de calibración de equipo debe dejarse registro de este proceso para que el mismo pueda ser auditado y se verifique su correcta calibración según instructivos de calibración.

El formato que se utilizará para la verificación de este equipo se codifica de la siguiente manera: RIRE004 (ver formato en anexo 2.)

5.2.2. Auditorias de verificación de resultados del proceso.

Las mediciones que se realizan en el proceso de impresión deben de hacerse por parte del personal operativo de esa área, la verificación de la misma la realizará una persona independiente al proceso.

Esta verificación se realizará para asegurar que los resultados del proceso sean verídicos y por lo tanto poder determinar la realidad del proceso, para corregirlo y/o mejorarlo.

Las mediciones que serán evaluadas son las siguientes: Medición de densidad de color en pliegos impresos, medición de pH en la solución de fuente, medición de conductividad en la solución de fuente, medición de alcohol en la solución de fuente.

La verificación de los resultados del proceso se realizará utilizando el formato que se codifica de la siguiente manera: RIRE004 (ver anexo 2.).

5.2.2.1. Gráficos de control de rangos

La comparación de resultados del proceso se realizará a través de gráficos de rangos o variabilidad del proceso, los cuales determinaran que tan cerca se encuentran ambas mediciones y que tanto difieren de la variabilidad de los límites de control establecidos en su momento.

A continuación se presentan los resultados de la medición de densidad de color realizada durante el proceso de impresión por el personal operativo y de igual forma los resultados obtenidos para la verificación de la medición.

La verificación de los resultados puede realizarse las veces que sea necesario, tomando como base la complejidad del trabajo y/o el grado de control que desea tener.

Las siguientes tablas y gráficos representan los resultados de la medición de densidad de un trabajo durante todo el tiraje en un papel recubierto y su comparación contra los límites de control. Se realizaron 10 mediciones de cada color.

Tabla XXXV. Variabilidad de resultados de densidad en color negro

Pliegos	Mediciones en proceso	Medición de verificación	R(0 a 0.26)	Variabilidad de límites de control	
				LCI	LCS
1	1.52	1.62	0.1	1.48	1.74
2	1.51	1.65	0.14	1.48	1.74
3	1.66	1.67	0.01	1.48	1.74
4	1.63	1.59	0.04	1.48	1.74
5	1.61	1.55	0.06	1.48	1.74
6	1.73	1.5	0.23	1.48	1.74
7	1.7	1.57	0.13	1.48	1.74
8	1.75	1.62	0.13	1.48	1.74
9	1.56	1.67	0.11	1.48	1.74
10	1.6	1.68	0.08	1.48	1.74

Variabilidad aceptable entre ambas mediciones(LCS-LCI) = 1.74 - 1.48 =0.26

Figura 52. Gráfico de variabilidad de resultados de densidad de color negro.

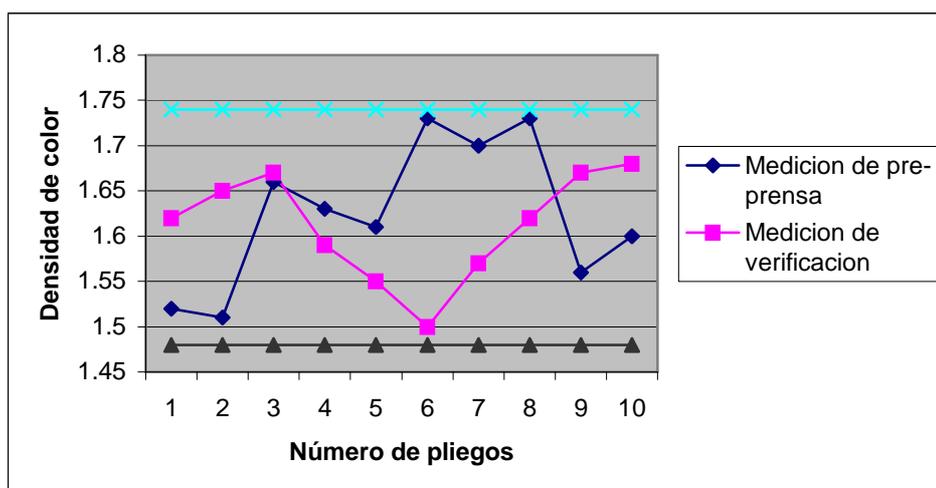


Tabla XXXVI. Variabilidad de resultados de densidad en color Cyan.

Pliegos	Medición en Proceso	Medición de verificación	R (0 a 0.18)	Variabilidad de límites de control	
				LCI	LCS
1	1.23	1.27	0.04	1.20	1.38
2	1.21	1.33	0.12	1.20	1.38
3	1.25	1.3	0.05	1.20	1.38
4	1.2	1.25	0.05	1.20	1.38
5	1.39	1.39	0	1.20	1.38
6	1.2	1.38	0.18	1.20	1.38
7	1.2	1.24	0.04	1.20	1.38
8	1.2	1.26	0.06	1.20	1.38
9	1.3	1.33	0.03	1.20	1.38
10	1.39	1.23	0.16	1.20	1.38

Variabilidad aceptable entre ambas mediciones(LCS-LCI) = 1.38 - 1.20 = 0.18

Figura 53. Grafico de variabilidad de resultados de densidad de color cyan.

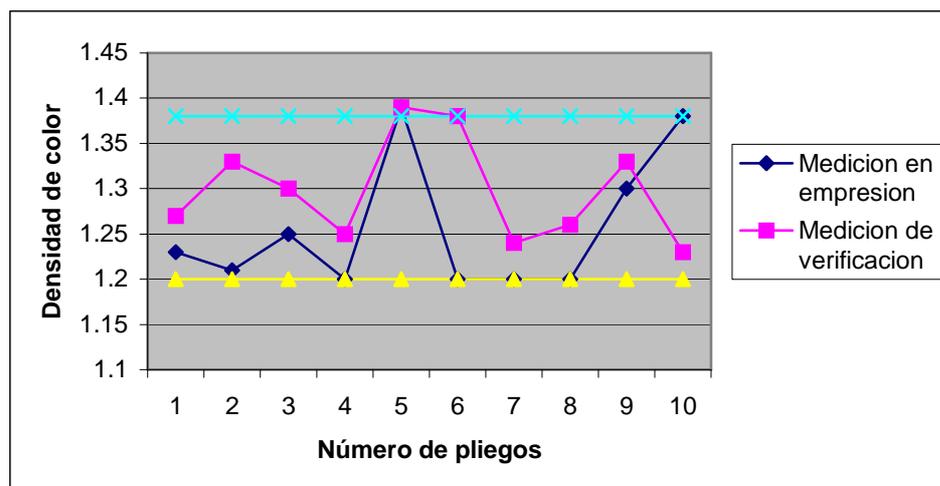


Tabla XXXVII. Variabilidad de resultados de densidad en color Magenta.

Pliegos	Medición en Proceso	Medición de verificación	Variabilidad de límites de control		
			R (0 a 0.25)	LCI	LCS
1	1.45	1.42	0.03	1.30	1.55
2	1.54	1.45	0.09	1.30	1.55
3	1.47	1.39	0.08	1.30	1.55
4	1.44	1.37	0.07	1.30	1.55
5	1.55	1.46	0.09	1.30	1.55
6	1.5	1.48	0.02	1.30	1.55
7	1.54	1.35	0.19	1.30	1.55
8	1.45	1.32	0.13	1.30	1.55
9	1.4	1.39	0.01	1.30	1.55
10	1.32	1.45	0.13	1.30	1.55

Variabilidad aceptable entre ambas mediciones(LCS-LCI) = 1.55 - 1.30 = 0.25

Figura 54. Gráfico de variabilidad de resultados de densidad de color magenta.

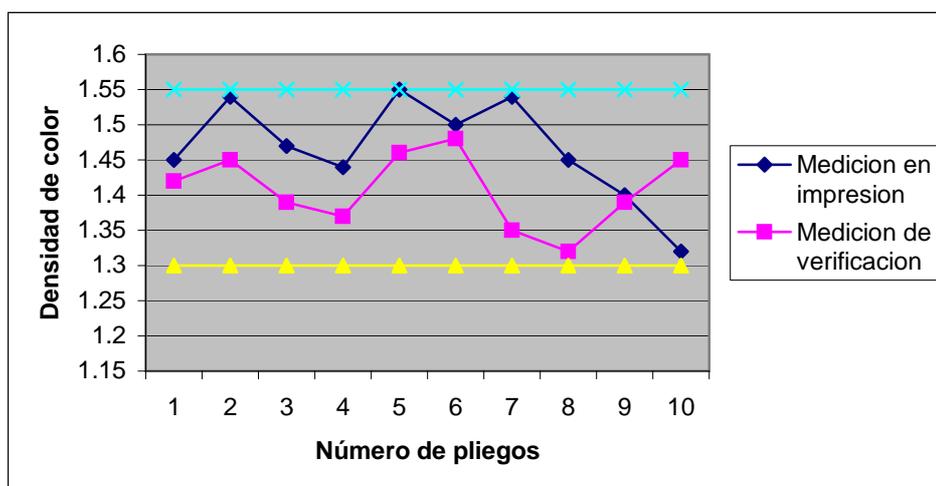
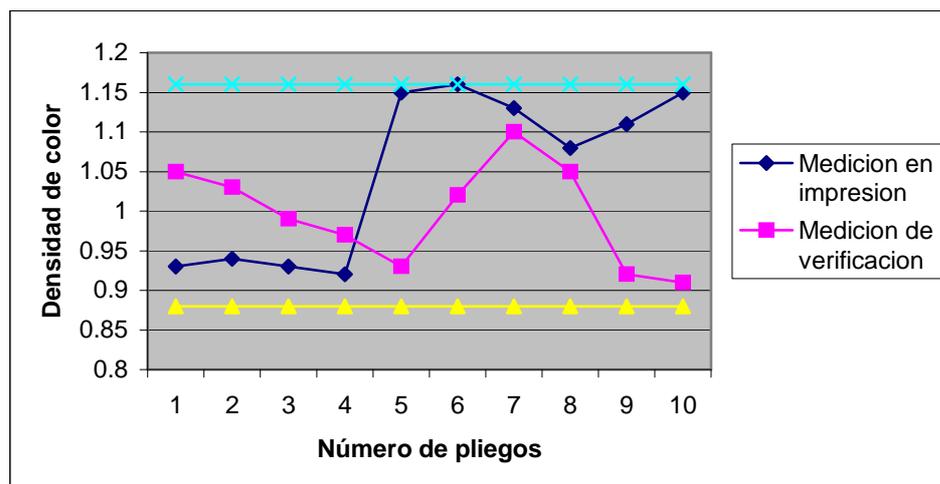


Tabla XXXVIII. Variabilidad de resultados de densidad en color amarillo.

Pliegos	Medición en Proceso	Medición de verificación	Variabilidad de límites de control		
			R (0 a 0.28)	LCI	LCS
1	0.93	1.05	0.12	0.88	1.16
2	0.94	1.03	0.09	0.88	1.16
3	0.93	0.99	0.06	0.88	1.16
4	0.92	0.97	0.05	0.88	1.16
5	1.15	0.93	0.22	0.88	1.16
6	1.16	1.02	0.14	0.88	1.16
7	1.13	1.1	0.03	0.88	1.16
8	1.08	1.05	0.03	0.88	1.16
9	1.11	0.92	0.19	0.88	1.16
10	1.15	0.91	0.24	0.88	1.16

Variabilidad aceptable entre ambas mediciones(LCS-LCI) = 1.16 - 0.88 =0.28

Figura 55. Gráfico de variabilidad de resultados de densidad de color amarillo.



Según los resultados obtenidos al comparar las mediciones que se realizaron en el proceso por parte del personal operativo de dicha área, se puede determinar que los datos son verídicos ya que los resultados obtenidos por parte del área de impresión y por el personal ajeno al departamento, se mantienen adentro de los límites de control generados por el proceso actual. Se puede observar que existe diferencia en el comportamiento de las gráficas de cada medición pero no influye para la toma de decisiones ya que los puntos representativos del proceso se mantienen adentro de los límites de control encontrados estadísticamente, por lo tanto se está aceptando que el proceso puede producir unidades distintas que consideraremos como "iguales" siempre que se encuentre dentro de dichos límites de control.

La comparación de esta medición podrá ir desapareciendo en cuanto se puede ir verificando que las mediciones realizadas por el personal operativo son reales y verdaderas; estas mediciones servirán únicamente para compararlas contra los límites de control que serán reducidos paulatinamente hasta alcanzar los estándares.

A continuación se presentan los resultados de la medición de la solución de mojado (pH, conductividad y alcohol) con su respectiva verificación.

La medición de la solución de mojado deberá realizarse como mínimo cada vez que se inicie un trabajo.

En las siguientes tablas y gráficos se presentan los resultados de la medición de la solución de mojado de un día de producción. Se realizaron 10 mediciones las cuales fueron verificadas para su respectivo control.

Tabla XXXIX. Variabilidad de resultados de PH.

Mediciones	Medición en proceso	Medición de verificación	R (0 a 1.52)	Variabilidad de límites de control	
				LCI	LCS
1	4.99	5.05	0.06	4.23	5.75
2	4.84	4.9	0.06	4.23	5.75
3	4.61	5.1	0.49	4.23	5.75
4	4.98	4.25	0.73	4.23	5.75
5	4.93	4.76	0.17	4.23	5.75
6	4.69	4.9	0.21	4.23	5.75
7	4.32	5.04	0.72	4.23	5.75
8	4.82	5.16	0.34	4.23	5.75
9	4.93	5.59	0.66	4.23	5.75
10	5.01	4.83	0.18	4.23	5.75

Variabilidad aceptable entre ambas mediciones (LCS-LCI) = 5.75 - 4.23 = 1.52

Figura 56. Gráfico de variabilidad de resultados de PH.

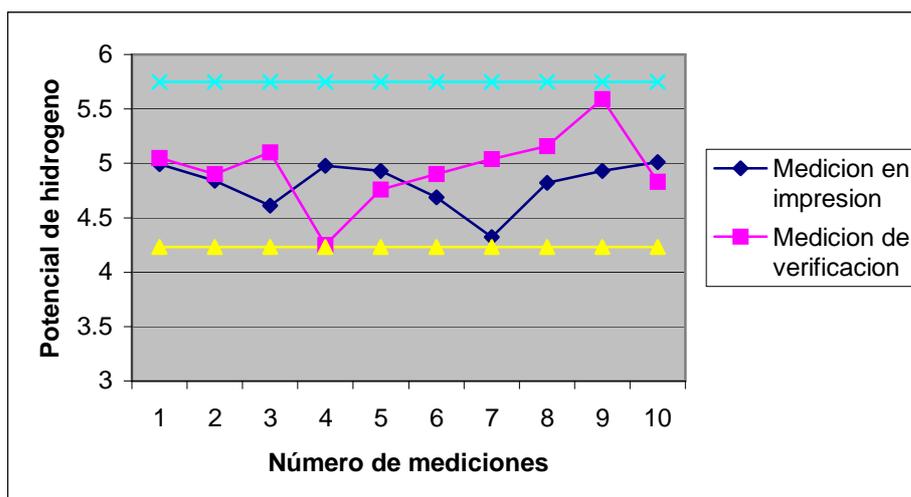


Tabla XL. Variabilidad de resultados de conductividad.

Mediciones	Medición en proceso	Medición de verificación	R (0 a 949)	Variabilidad de límites de control	
				LCI	LCS
1	1364	1210	154	956	1905
2	1279	1315	36	956	1905
3	1860	1510	350	956	1905
4	1458	1270	188	956	1905
5	1510	1640	130	956	1905
6	1698	1030	668	956	1905
7	1474	1494	20	956	1905
8	1321	1921	600	956	1905
9	1160	1925	765	956	1905
10	1758	1236	522	956	1905

Variabilidad aceptable entre ambas mediciones (LCS-LCI) = 1905 - 956 = 949

Figura 57. Gráfico de variabilidad de resultados de conductividad.

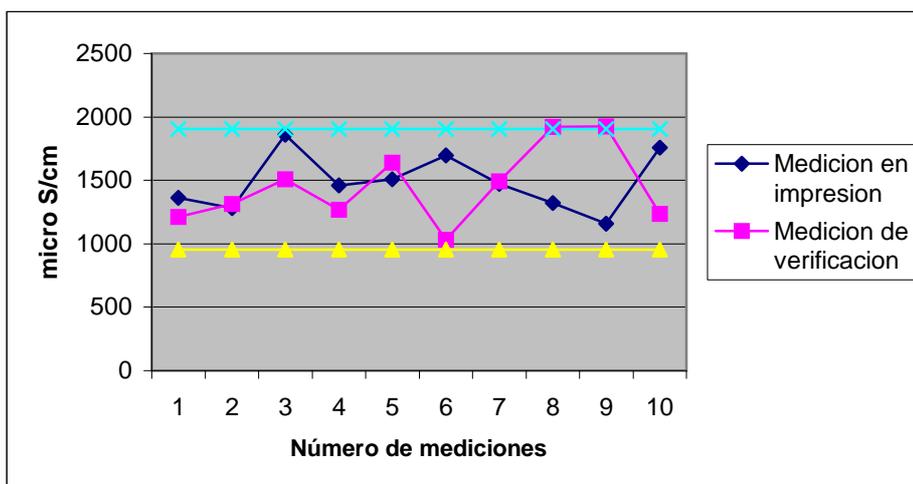
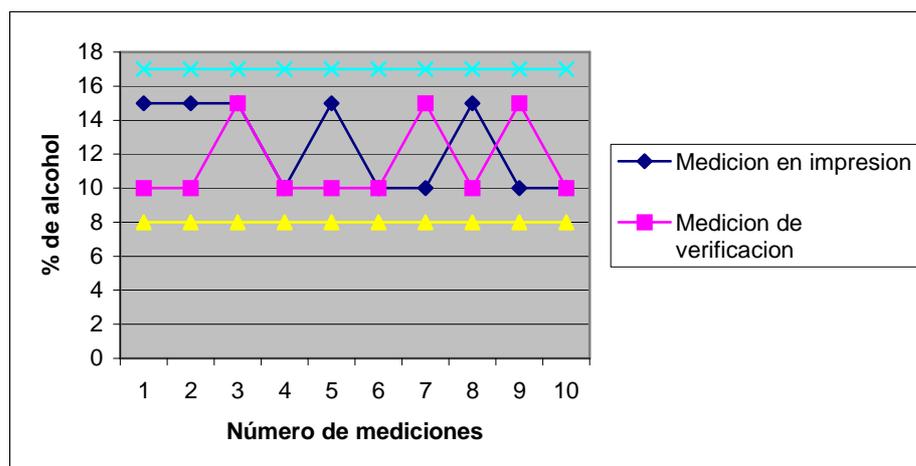


Tabla XLI. Variabilidad de resultados de alcohol.

Mediciones	Medición en proceso	Medición de verificación	R (0 a 9)	Variabilidad de límites de control	
				LCI	LCS
1	15	10	5	8	17
2	15	10	5	8	17
3	15	15	0	8	17
4	10	10	0	8	17
5	15	10	5	8	17
6	10	10	0	8	17
7	10	15	5	8	17
8	15	10	5	8	17
9	10	15	5	8	17
10	10	10	0	8	17

Variabilidad aceptable entre ambas mediciones (LCS-LCI) = 17 - 8 = 9

Figura 58. Gráfico de variabilidad de resultados de alcohol.



Los resultados obtenidos en estas mediciones indican que la información obtenida durante el proceso por parte de producción con la verificación respectiva de las auditorias es verídicas, ya que ambas se encuentran dentro de los límites de control actuales, por lo tanto se concluye que el proceso en este trabajo en específico se encuentra controlado. Se puede observar en las gráficas anteriores que existe variación entre ambas mediciones, este fenómeno puede darse debido a la concentración de la solución de mojado al momento de ser medida; pero como se menciono anteriormente se asumirá que el proceso es igual si los puntos de medición se encuentran dentro de los límites de control. Si en algún momento estos resultados se encuentran fuera de control debe de reformularse la solución de mojado y realizar nuevamente las mediciones respectivas.

5.2.3. Comparación de resultados del proceso vrs estándares.

Los resultados obtenidos en el proceso de impresión, y el registró de los mismos, determinarán la información necesaria para realizar la comparación que dará la pauta para adoptar medidas correctivas.

La comparación que se realizará en el proceso de impresión es la siguiente: Densidad de color, solución de mojado (pH, conductividad y alcohol). Los estándares que se utilizaran para la comparación se obtendrán del capítulo 3 (diseño del sistema de control del proceso).

El resultado de la comparación de las mediciones del proceso contra los límites de control establecidos y contra los estándares, será de beneficio para el departamento de impresión, pues es en esta comparación que se revelara si se están alcanzando los objetivos propuestos (estándares), a través de la disminución paulatina de los límites de control. El departamento de impresión es el encargado de analizar su proceso, corregirlo si fuese necesario, estandarizarlo y mantenerlo controlado.

El formato que se utilizará para obtener la información del proceso y compararla contra los estándares establecidos en su momento se codifica de la siguiente manera: RIRE004 (ver formato en anexo 2).

5.2.3.1. Gráfico de control de medias.

Este tipo de control se realizará para obtener un parámetro más significativo de los resultados del proceso de impresión y poder así compararlos objetivamente con los estándares.

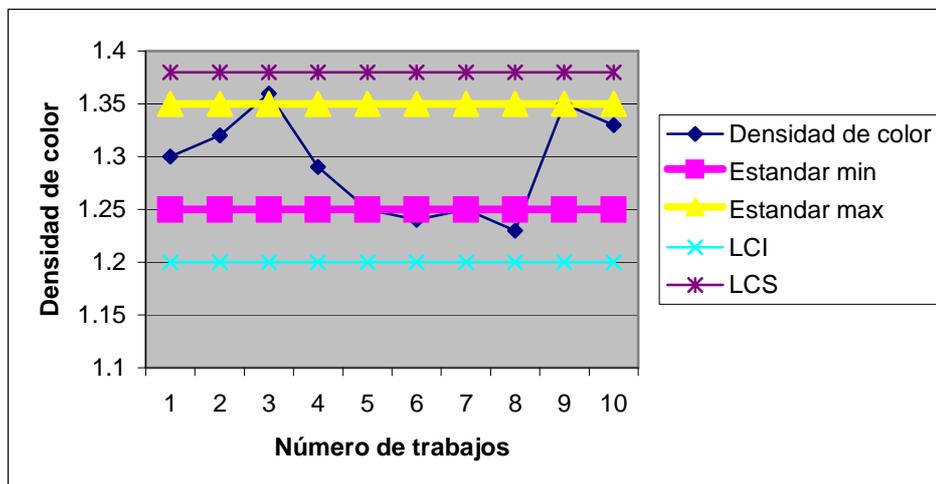
A continuación se ejemplificara, la forma en la cual se pretende que se realice esta comparación de resultados y estándares, tomado como base la medición de la densidad de color y las variables de la solución de mojado.

La tabla XLII que se muestra a continuación representa el promedio de 5 mediciones realizadas por trabajo, en el transcurso de 10 trabajos de densidad del color cyan, medidos en un papel recubierto. Seguidamente de la tabla se mostrará el gráfico que mostrara la tendencia de los resultados en comparación con los estándares.

Tabla XLII. Comparación de densidad del color cyan contra estándares.

Trabajo	Promedio	<i>Estándar</i>	Estándar min	Estándar max	LCI	LCS
1	1.3	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
2	1.32	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
3	1.36	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
4	1.29	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
5	1.25	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
6	1.24	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
7	1.25	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
8	1.23	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
9	1.35	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38
10	1.33	1.3	1.25	1.35	1.2	1.38

Figura 59. Comportamiento gráfico del promedio de densidad en color cyan.



Según los resultados obtenidos anteriormente el proceso se encuentra ligeramente desviado con respecto a los estándares. Estas desviaciones demuestran que existen ciertas deficiencias que deben corregirse para llegar a obtener una variación de color controlada. La variación de color disminuirá al momento que se ponga en funcionamiento el control de las variables que afectan el proceso (solución de mojado, control del papel antes de ingresar a la máquina, dureza, empaquetamiento, deformación, etc. De los rodillos).

Como se puede observar en el gráfico 59 los datos que se obtuvieron difieren del estándar y no así de los límites de control actuales, es por ello que deben reducirse estos límites, para obtener una mejor calidad de impresión y por ende una mejor productividad al eliminar la variación de color.

Al igual que como se ejemplifico la comparación de los resultados promedios de la densidad del color cyan, de esa misma manera debe realizarse la comparación de los restantes tres colores (negro, magenta y amarillo) en un trabajo en el transcurso del tiraje, en el caso específico anterior las densidades fueron tomadas en trabajos realizados en papeles recubiertos, pero esto aplica también para papeles no recubiertos o absorbentes.

Esta comparación de estándares contra resultados reales debe realizarse continuamente para verificar el comportamiento de cada color en los diferentes tipos de papeles y poder así observar como se irán reduciendo los límites de control proporcionalmente al control de las variables que afectan este proceso.

A continuación se presenta una serie de tablas que representaran los valores obtenidos de las mediciones del proceso en lo que se refiere al control de la solución de mojado (pH, conductividad y alcohol). Los datos presentados en las tablas son los promedios de 2 mediciones por trabajo, en el transcurso de diez trabajos diferentes (los mismos que se utilizaron para ejemplificar la comparación de densidades). Cada una de las tablas estará seguida por su grafico respectivo el cual mostrara el comportamiento de cada elemento y su comparación contra los estándares

Tabla XLIII. Comparación de pH en solución de mojado contra estándares.

Trabajo	medición ph	Estándares		Límites de control	
	Promedio	Min	Max	LCI	LCS
1	4.36	4.5	5.5	4.23	5.75
2	4.85	4.5	5.5	4.23	5.75
3	5.55	4.5	5.5	4.23	5.75
4	5.3	4.5	5.5	4.23	5.75
5	5.48	4.5	5.5	4.23	5.75
6	5.32	4.5	5.5	4.23	5.75
7	5.26	4.5	5.5	4.23	5.75
8	5.65	4.5	5.5	4.23	5.75
9	5.11	4.5	5.5	4.23	5.75
10	5.59	4.5	5.5	4.23	5.75

Figura 60. Comportamiento gráfico del promedio de mediciones de pH en la solución de mojado.

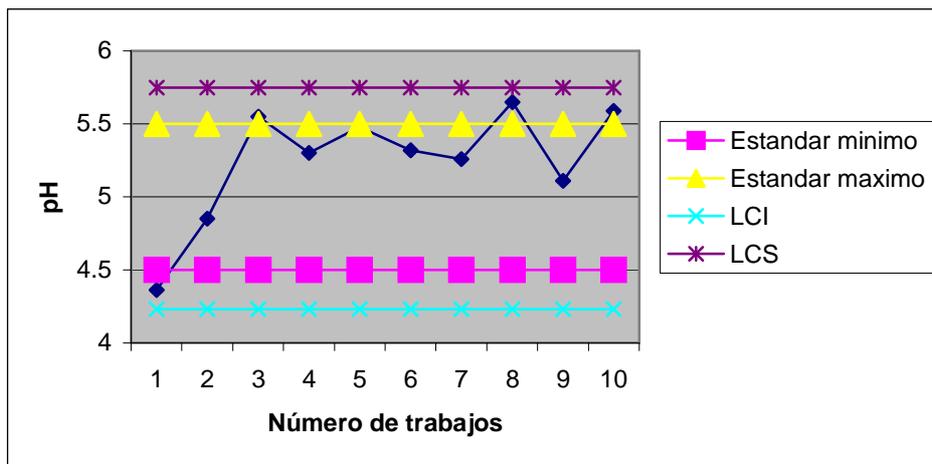


Tabla XLIV. Comparación de conductividad en microSimens/cm en la solución de mojado contra estándares.

Trabajos	Conductividad	Estándares		Límites de control	
	Promedio	Min	Max	LCI	LCS
1	1025	900	1200	956	1905
2	1180	900	1200	956	1905
3	1356	900	1200	956	1905
4	1360	900	1200	956	1905
5	1490	900	1200	956	1905
6	1120	900	1200	956	1905
7	1900	900	1200	956	1905
8	1120	900	1200	956	1905
9	1890	900	1200	956	1905
10	1220	900	1200	956	1905

Figura 61. Comportamiento gráfico del promedio de mediciones de conductividad en la solución de mojado.

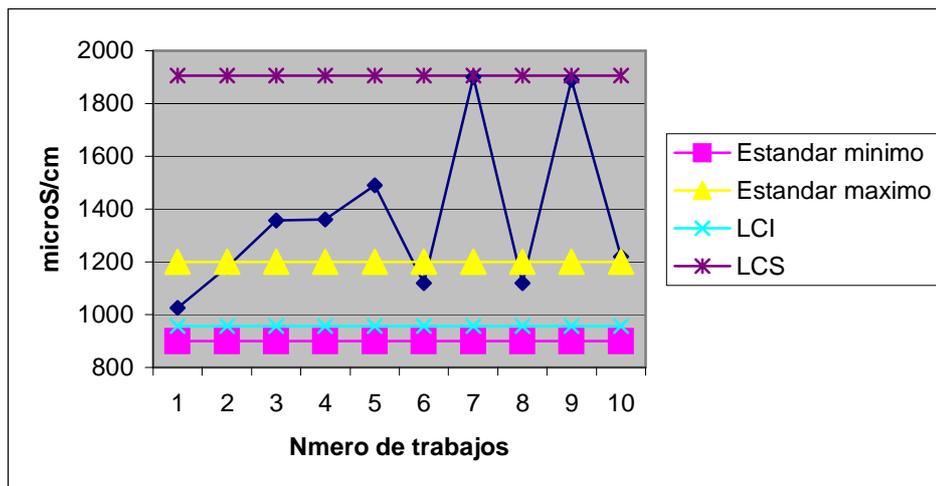
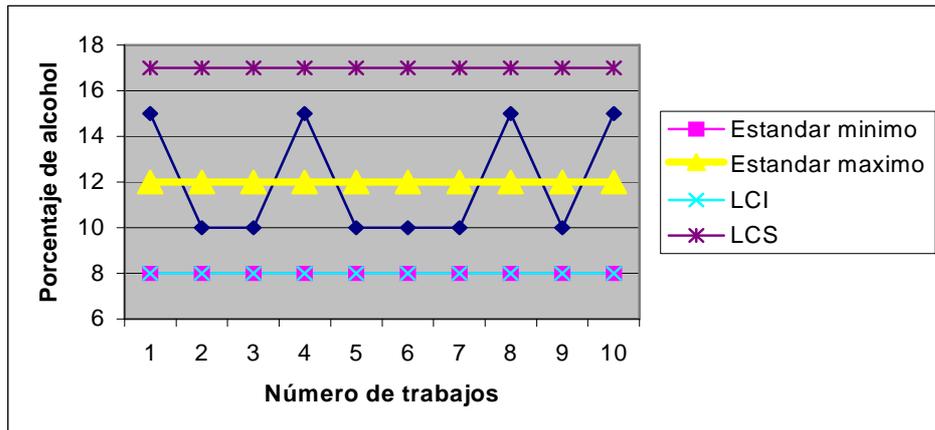


Tabla XLV. Comparación de alcohol en solución de mojado, contra estándares.

Trabajos	Mediciones	Estándares		Límites de control	
	Promedio	Min	Max	LCI	LCS
1	15	8	12	8	17
2	10	8	12	8	17
3	10	8	12	8	17
4	15	8	12	8	17
5	10	8	12	8	17
6	10	8	12	8	17
7	10	8	12	8	17
8	15	8	12	8	17
9	10	8	12	8	17
10	15	8	12	8	17

Figura 62. Comportamiento gráfico del promedio de mediciones del porcentaje de alcohol en la solución de mojado.



La solución de mojado como se determino en su momento es la causante del 70 al 80% de las causas de variación de color, es por ello que su control debe ser exhaustivo hasta alcanzar los estándares de calidad establecidos para su buen funcionamiento y eliminar así el 80% de las causas de reimpressiones.

El pH (potencial de hidrógeno), actual se puede observar que se mantiene dentro de los límites de control, pero algunos puntos afuera de los estándares, lo cual indica que debe encontrarse la causa de dicha variación y corregirse para ir reduciendo el margen entre límites de control y los estándares, ya que esta reducción es la que se desea alcanzar como parte del sistema de mejora continua para mantener controlado el proceso.

La conductividad se mantiene dentro de los límites de control actuales, pero muy por arriba de los estándares que debería mantenerse, esto indica que deben realizarse mejoras drásticas para conseguir que la solución de mojado se mantenga con la conductividad estándar. Un factor importante a tratar sobre la conductividad del agua es el control de la dureza del agua "pura". Con el control de este parámetro se conseguiría una conductividad más apegada a los estándares. Después de controlar la dureza deberán evaluarse otros factores e irse corrigiendo a través de la reducción de los límites de control hasta alcanzar estar dentro de los estándares. Un punto que debe tomarse en cuenta en lo que se refiere a la conductividad de la solución de fuente es tener presente que la conductividad es regulada por el pH.

El porcentaje de alcohol utilizado en la solución de mojado según los datos obtenidos demuestra que se encuentra dentro de los límites de control actuales pero por arriba de los estándares. Este fenómeno influye en la calidad de la impresión final ya que puede causar variación de color durante el tiraje.

El exceso de alcohol en la solución de mojado (después de un 12%) proporciona una pérdida económica para la empresa y contaminación para el recurso humano. Debe de controlarse esta variable para mejorar la productividad del área, la salud del personal y por ende la rentabilidad de la empresa.

5.2.3.2. Porcentaje de defectos.

Una forma de conseguir como mejorar continuamente en cualquier proceso productivo, es la retroalimentación constante y efectiva. La retroalimentación se conseguirá siempre y cuando se tenga un indicador que proporcione de manera eficaz la información necesaria de los sucesos diarios del proceso, dicho indicador será el porcentaje de defectos encontrados.

El objetivo de cuantificar los defectos que se dan en el proceso de impresión es, determinar las causas y las soluciones de los problemas más frecuentes, que ocurren en la impresión final de un trabajo en específico.

Los resultados estadísticos de las causas de reimpresión que se obtuvieron en el diagnóstico del proceso actual, pueden servir como un parámetro de indicación de los problemas que se presentan constantemente en el proceso.

Las auditorias (verificación de resultados, comparación de resultados contra estándares) que se realizarán en el área de impresión, son las que determinarán las desviaciones del proceso y servirán como punto de partida para determinar métodos de mejora continua a través de la reducción de los límites de control.

Según la información obtenida del proceso actual en lo que se refiere a la reimpresión de trabajos, el problema que genera mas causas de reimpressiones es la variación de color. Debido a este resultado se adoptaran a continuación una serie de soluciones a la serie de problemas que origina la variación de color.

A demás de los problemas de variación de color se indicaran más problemas que ocurren constantemente en el área de impresión, de los cuales cualquier litografía esta expuesta y también se indicarán sus causas y soluciones.

El recuento de las desviaciones que se encuentre en de las auditorias, puede hacerse semanal o mensualmente según sea el resultado de las mismas y poder así encontrar el indicador porcentual de defectos que darán la pauta a la toma de decisiones en cuanto a la solución de los problemas.

La información que se presentara a continuación podrá servir como un sistema preventivo al proceso de impresión.

Problema 1.

Variación en la intensidad de color impreso durante el tiraje

Causa 1: Solución de mojado mal preparada. **Solución:** Comprobar la conductividad y el pH. **Causa 2:** Fallo en el sistema central de mezcla. **Solución:** Comprobar su funcionamiento después de haber confirmado esta situación a través de la medición de conductividad y PH.. **Causa 3:** Se esta utilizando demasiado alcohol. **Solución:** Comprobar el sistema central de mezcla. **Causa 4:** Se esta formando espuma en el sistema de mojado. **Solución:** Comprobar la recirculación tanto en su caudal como en la posible existencia de laguna caída libre de líquido.

Problema 2.

Aparición de velo y/o manchas.

Causa 1: Uso excesivo de productos de limpieza de plancha. **Solución:** Lavar siempre los productos de limpieza con agua después de haber hecho la aplicación. Es posible que el producto utilizado sea demasiado agresivo para la plancha utilizada. Diluir la solución **Causa 2:** Ajuste incorrecto de los elementos de la máquina de imprimir. **Solución:** Comprobar el revestimiento o alzas existentes bajo la mantilla y bajo la plancha. Revisar la tensión de la mantilla de caucho. Asegurar que existe una presión correcta de los rodillos mojadores y entintadores con respecto a la plancha. Limpiar las cubiertas de los rodillos mojadores si la máquina de imprimir los lleva.

Problema 3.

Fallo en el registro.

Causa 1: Mantilla floja. **Solución:** Tensar la mantilla. **Causa 2:** Mantilla no escuadrada. **Solución:** Sustituir la mantilla.

Problema 4.

Repinte

Causa 1: Cantidad excesiva de tinta sobre el papel. **Solución:** Ajustar las llaves del tintero. Es posible que las planchas vengan con un exceso de suma de tramas en unas áreas de la imagen. En este caso se tendrán que rehacer las películas y las planchas con una cantidad inferior de suma de tramas. **Causa 2:** Solución de mojado demasiado ácida. **Solución:** Comprobar que el pH se encuentre dentro de los límites establecidos. **Causa 3:** Cantidad de secante insuficiente. **Solución:** Añadir un suavizante, siguiendo las instrucciones del suministrador de la tinta.

Problema 5.

La superficie impresa presenta ralladuras.

Causa 1: Cantidad insuficiente de secante. **Solución:** Añadir la cantidad indicada secante indicada por el proveedor de tinta. **Causa 2:** Demasiada tinta en la impresión. **Solución:** Ajustar las llaves del tintero o su recorrido. **Causa3:** Tinta de baja calidad. **Solución:** Sobreimprimir el área impresa mediante un barniz.

Problema 6.

El secado es excesivamente lento.

Causa 1: La solución de mojado es demasiado ácida. **Solución:** Comprobará que el pH se encuentre dentro de los límites de control. **Causa 2:** tinta inadecuada para el papel que se esta imprimiendo. **Solución:** Hablar con el suministrador de la tinta. **Causa 3:** Insuficiente cantidad de secador. **Solución:** Añadir una pequeña cantidad suplementaria de secador. **Causa 4:** El papel es demasiado ácido: **Solución:** Cambiar el tipo de papel o utilizar un aditivo de mojado con pH alcalino. **Causa 5:** La humedad relativa del papel o del taller es demasiado alta. **Solución:** Elevar la temperatura del papel o del ambiente para tener una humedad que no sea superior al 50%.²

² Ricard Casals, **Problemas y soluciones en el proceso offset**, (única edición; Barcelona: Editorial tecnoteca, 1,999) pp. 7-5, 8-5, 13-4,

CONCLUSIONES

1. El diseño del sistema de control que se plantea en el transcurso del trabajo, radica esencialmente en el diagnóstico completo de las áreas a controlar (pre-prensa e impresión), para determinar, de esta manera, los puntos débiles en los cuales debe marcarse un control estricto para que el proceso se apegue cada vez mas a la estandarización de los trabajos a producir.
2. La evaluación y análisis de los resultados pasados y actuales del proceso constituyen la base para poder adoptar los métodos de control a utilizar y determinar en que puntos del proceso establecer los controles necesarios para corregir cualquier desviación.
3. Los límites de control del proceso que se generaron, representan la situación actual en la que se mantiene el mismo. Cuando se conoce la situación actual del proceso debe aprenderse a detectar y solucionar profesionalmente los problemas de tipo crónico. Se ha de aprender a establecer las prioridades cuando coexisten varios problemas. Se han de promover los métodos preventivos más que la resolución de los problemas y, finalmente, se han de conocer a fondo las técnicas estadísticas y creer en las ventajas de su utilización

4. Las desviaciones que se originan en el proceso se determinan comparando los resultados obtenidos en el proceso contra los estándares que se han establecido en el mismo. La clave de este sistema, según análisis gráfico, se basa en el establecimiento de unas tolerancias de fluctuaciones en los resultados que, en todo caso, se han de mantener bajo control; los resultados que quedan fuera de estos límites o tolerancias detectan la existencia de causas especiales que se deberán analizar. Esta comparación dará la pauta para establecer, que operaciones del proceso son las que necesitan mayor control, esto con el fin de mejorarlas para aumentar la eficiencia del mismo, como parte de una mejora continua que se enfoque en atacar aquellos puntos que resulten críticos en el proceso.
5. Todas las ventajas del establecimiento de estándares en el proceso quedarían anuladas si no se dispusiera de una estandarización y calibración previa del equipo que se utiliza en el taller de trabajo y específicamente en cada uno de los puntos críticos de control.
6. El diseño de un sistema de control para cualquier proceso productivo debe contar con una base documental de información que indique ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿quién? y ¿con que? llevar a cabo dicho control, esta información debe estar documentada en los procedimientos que deben seguirse y cumplirse a cabalidad en cada uno de los procesos en los cuales se desee establecer el control.

7. El dar seguimiento a las actividades que se realizan y a los resultados que se obtienen en el proceso servirá para determinar si se están cumpliendo los procedimientos y estándares establecidos en el diseño de control del proceso, si estos no se están cumpliendo, deben utilizarse los resultados de las auditorías de seguimiento para tomar decisiones de mejora al respecto.

8. El control del proceso no debe quedarse estancado al lograr un resultado satisfactorio en cualquiera de las áreas de trabajo. Si se desea garantizar el éxito debe existir siempre un sistema de mejora continua que sirva de retroalimentación del control que se este realizando.

RECOMENDACIONES

1. Dar a conocer a todos los niveles en que parte del proceso productivo se desean establecer los puntos críticos de control y los beneficios que se obtendrán al implementarlos; esto con el fin de crear una cultura general que conlleve al control del proceso, como parte inherente del pensamiento de cada una de las personas que forman parte de la cadena productiva.
2. Mantener el proceso productivo bajo control total de forma que las desviaciones no superen a las tolerancias previstas. Con esta base, la productividad dependerá realmente del porcentaje que se alcance en el cumplimiento de ese control y en la rapidez con que puedan efectuarse los trabajos sin exceder las tolerancias.
3. Capacitar y evaluar periódicamente al personal operativo con respecto a la forma en que debe ser controlado el proceso, a través de la correcta utilización de los procedimientos implementados para el control del mismo y lograr de esta manera la especialización de cada uno de ellos en su puesto específico de trabajo.
4. Conseguir una participación lo más inmediata posible de todas las partes involucradas, para la resolución de problemas, utilizando métodos de toma de decisiones tales como: lluvia de ideas, ishikawa, diagrama de pareto etc., esto con el objetivo de mejorar continuamente. Al lograr los resultados esperados al utilizar estas técnicas mostrar a toda la empresa y especialmente a los involucrados los beneficios que se logran de su participación, como un equipo de trabajo comprometido y con una cultura de mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Casals Ricard. **Offset. Control de calidad.** 1era edición. Barcelona España: Editorial tecnoteca, 1998. 390pp.
2. Esteve Peña Pitarch. **Control de calidad.** 1era edición. Guatemala: Editorial Universidad Rafael Landivar, 1999. 305pp.
3. Madriz Mario, “Los secretos del offset y la pre-prensa digital”, **Revista arte digital**, (Guatemala) (10):1, 2000.
4. Martínez Granado, Enrique Estuardo. **Aspectos de la filosofía justo a Tiempo aplicados a empresas litográficas en Guatemala.** Tesis Ing. Industrial Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de ingeniería, 1993, 200pp.
5. Ricard Casals, Jaume Casals, **Control y mejora de la producción.** 1era Edición. Barcelona España: Editorial tecnoteca, 2002. 284pp.
6. Ricard Casals, **Problemas y soluciones en el proceso offset.** 1era edición Barcelona: Editorial tecnoteca, 1999. 176pp.
7. Sandoval Arana, Mildred Claudina. Guía para establecer un certificado de Calidad en una empresa de artes gráficas. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de san Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1991. 88pp.

ANEXO 1

Tipos, gramajes y calibres de papel utilizados en la impresión offset:

Material	Gramaje (gr/m ²)	Calibre	
		Milésimas de Pulgada	Milímetros
Texcote SBS 1/cara, calibre 10	202 +/- 8%	0.0100	0.25
Texcote SBS 1/cara, calibre 12	236 +/- 8%	0.0120	0.30
Texcote SBS 1/cara, calibre 14	265 +/- 8%	0.0140	0.36
Texcote SBS 1/cara, calibre 16	296 +/- 8%	0.0160	0.41
Texcote SBS 1/cara, calibre 18	324 +/- 8%	0.0180	0.46
Texcote SBS 1/cara, calibre 20	355 +/- 8%	0.0200	0.51
Texcote SBS 1/cara, calibre 22	382 +/- 8%	0.0220	0.56
Texcote SBS 1/cara, calibre 24	409 +/- 8%	0.0240	0.61
Texcote SBS + Polietileno, calibre 12 +/- 0.5	270 +/- 8%	0.0120	0.30
Texcote SBS 2/caras, calibre 12	269 +/- 8%	0.0120	0.30
Texcote SBS 2/caras, calibre 16	330 +/- 8%	0.0160	0.41
Newsback 1/cara, calibre 14	324 +/- 8%	0.0140	0.36
Newsback 1/cara, calibre 16	356 +/- 8%	0.0160	0.41
Newsback 1/cara, calibre 20	422 +/- 8%	0.0200	0.51
Maule Respaldo Cafe 1/cara, calibre 12	208 +/- 8%	0.0120	0.30
Maule Respaldo Cafe 1/cara, calibre 14	225 +/- 8%	0.0140	0.36
Maule Graphics 1/cara, calibre 14	225 +/- 8%	0.0140	0.36
Papel Bond B-20	75 +/-4%	0.0040	0.10
Papel Bond B-15	56 +/-4%	0.0025	0.06
Papel Bond B-15 Alta Blancura	56 +/-4%	0.0025	0.06
Papel Hi-Bullk B-18	68 +/-4%	0.0035	0.09
Couche 2/caras B-60	90 +/-4%	0.0025	0.06
Couche 2/caras B-80	120 +/-4%	0.0040	0.10
Couche Mate B-100	145 +/-4%	0.0060	0.15
Papel Periodico Optico	57 +/-4%	0.0035	0.09
Papel Periodico Blanco	48.8 +/-4%	0.0025	0.06
LWC	56.2 +/-4%	0.0020	0.05
Wetstrenght	70 +/-4%	0.0025	0.06
Papel Electra-cal	52 +/-4%	0.0020	0.05
Papel Electra-Heat	50 +/-4%	0.0025	0.06
Papel Super Calandreado	56 +/-4%	0.0020	0.05

Variables del sustrato(Papeles o cartones a imprimir), que pueden afectar en la impresión:

Efecto del recubrimiento del papel en la impresión		
Propiedad	Aumenta recubrimiento	Disminuye recubrimiento
Brillantez	Aumenta	Disminuye
Resistencia al estallido	Disminuye	Aumenta
Calibre	Disminuye	Aumenta
Estabilidad dimensional	Aumenta	Disminuye
Duración al pliego	Disminuye	Aumenta
Fuerza de cohesión interna	Aumenta	Disminuye
Opacidad	Aumenta	Disminuye
Resistencia al desprendimiento	Disminuye	Aumenta
Crujido	Disminuye	Aumenta
Tersura	Aumenta	Disminuye
Rigidez	Disminuye	Aumenta
Resistencia a roturas	Disminuye	Aumenta
Resistencia a la tensión	Disminuye	Aumenta

ANEXO 2

FPMF001

Formato de muestreo final de placas

Fecha: _____ Hora: _____
 Nivel de inspección: _____ Tamaño de lote: _____
 Tamaño de la muestra: _____

Muestreado por: _____ Firma: _____

Jefe de pre-prensa: _____ Firma: _____

Defectos	1	2	3
Placas Rayadas			
Falta de texto o imagen en la placa			
Mala identificación de color en la placa			
La imagen de la placa no coincide con el negativo(desregistro)			
El ponchado de la placa esta desalineado(torcido)			
Placas rotas			
Aparición de manchas en las placas reveladas			
Otro:			
Otro:			
Ningún defecto:			

AQL: _____ Ac: _____
 Re: _____

Aceptación total: _____ Aceptación parcial: _____

Rechazo total: _____ Rechazo parcial: _____

Observaciones: _____

FPCPL002

Formato para calibración de película

Fecha: _____ Hora: _____

Jefe de pre-prensa: _____

Auditado por: _____

Se realizó la calibración: SI NO

Existe registro de la calibración: SI NO

Existe evidencia de la calibración: SI NO

Velocidad del revelado: _____

Temperatura químico: _____ Temperatura fijador: _____

Marca de película: _____ Tamaño de película: _____

Especificación	Calibración pre-prensa		
	110	133	150
5%			
10%			
20%			
30%			
40%			
50%			
60%			
70%			
80%			
90%			
95%			
Densidad			

Observaciones: _____

FPNV003

Registro de resultados del proceso

Fecha: _____ Hora: _____

Producto: _____ Lineaje: _____

Auditado por: _____

	Hora:	Hora:	Hora:	Hora:
Porcentaje	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4
5%				
10%				
20%				
30%				
40%				
50%				
60%				
70%				
80%				
90%				
95%				
Densidad				

Observaciones: _____

FPCPL004

Formato para calibración de placas

Fecha: _____ Hora: _____

Nombre de quien realiza la calibración: _____

Marca de placa: _____

Tipo de placa: Positiva: _____ Negativa: _____

Calibración

Exposición de unidades de luz		Resultado de calibración	
Con acetato	Sin acetato	Con acetato	Sin acetato

Se realizo la prueba en la superficie de la placa con los nuevos resultados: SI NO

La placa presento variación en algún área de su superficie: SI NO

Observaciones: _____

FPMD005**Formato para revisión de material digital**

Fecha: _____ Hora: _____

Producto: _____

Jefe de pre-prensa: _____

Nombre del auditor: _____

Existe registro de material recibido: SI NO

El material digitado ha sido revisado previamente: SI NO

Incumplimiento de especificación			
1. Generales	2. Fonts	3. Colores	4. Fotos
1.1	2.1	3.1	4.1
1.2	2.2	3.2	4.2
1.3	2.3	3.3	4.3
1.4	2.4	3.4	4.4
1.5		3.5	4.5
		3.6	4.6
		3.7	4.7
		3.8	4.8
		3.9	4.9
			4.10

Nota: Cada inciso hace referencia a los incisos de la lista de especificaciones de material digital que maneja el departamento de pre-prensa.

El material digital será modificado por diseño: SI NO

El material digital será devuelto a cliente o agencia: SI NO

FPRP006

FORMATO DE REVISIÓN FINAL DE PLACAS

FECHA _____ ORDEN DE PRODUCCIÓN _____

TRABAJO _____

CLIENTE: _____

Marcar con una X las placas revisadas, CE significa color especial

PLACAS TIRO N C M A CE PLACAS RETIRO N C M A CE

PLACAS TIRO 2NDA BANDA N C M A CE PLACAS RETIRO 2NDA BANDA N C M A CE

HORA INICIO INSPECCION _____ HORA FINAL INSPECCION _____

INSTRUCCIONES: LEA EL PLAN DE PRODUCCIÓN PARA SABER LAS PRIORIDADES DE LOS TRABAJOS EN CADA MAQUINA DE IMPRESIÓN, LUEGO LLENE EL PRESENTE FORMATO REVISANDO CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE ADELANTE SE INDICAN.

CARACTERÍSTICA	SI	NO	OBSERVACIONES
0. Leer Orden de producción			
1. Guía de color existe y esta autorizada x cliente			
2. Guía de textos existe y esta autorizada x cliente			
3. Guía de centrado			
3.1 Existe?			
3.2 Verifique áreas reservadas de barniz y tinta			
3.3 Verifique sisas de doblez, corte y perforado			
4. Placas			
4.1 Completas vrs. Orden de producción			
4.2 Rotulado de placas según color			
4.3 Altura de pinza min. 3/8 máxima 9/16 pulg.			
4.4 Rayadas			
4.5 Revelado sin residuos de emulsión			
4.6 Numero de troquel donde aplique			
4.7 Código del producto donde aplique			
4.8 Pie de imprenta donde aplique			
4.9 No. De Orden de Producción			
5. Verifique el número y Lectura de código de barra			
6. Revise textos			
7. Revise medidas del producto final			
8. Revise el diseño			
9. Revise que lleve los excesos min. 3mm máx. 6 mm			
10. Revise que dentro del área a ser impresa no lleve			

RPVR007

Registro de verificación de control del proceso

Fecha: _____ Hora: _____

Producto: _____

Auditado por: _____

Lineaje: _____

Porcentaje	Medida de pre-prensa	Medición de verificación	Estándares	
5%			3	7
10%			8	12
20%			18	22
30%			28	32
40%			38	42
50%			48	52
60%			58	62
70%			68	72
80%			78	82
90%			88	92
95%			93	97
Densidad			3.36	5.66

El equipo de medición es el indicado(Densitometro de transmisión): SI NO

Se realizo correctamente la calibración del equipo: SI NO

Observaciones: _____

RPVC008**Verificación de calibración de maquina procesadora de negativos**

Fecha: _____ Hora: _____

Auditado por: _____

Se realizo la calibración: SI NO

Existe registro de calibración: SI NO

Existe evidencia de la calibración: SI NO

Velocidad de revelado: _____

Temperatura de químico: _____ Temperatura de fijador: _____

Marca de película: _____ Tamaño de película: _____

Porcentaje	Calibración pre-prensa			Medición de verificación		
	110	133	150	110	133	150
5%						
10%						
20%						
30%						
40%						
50%						
60%						
70%						
80%						
90%						
95%						
Densidad 3.36 – 5.66						

Observaciones: _____

FPCN009

Formato de control de negativos

Fecha:_____ Hora:_____

Producto:_____

Jefe de pre-prensa:_____

Nombre del auditor:_____

El agarre de pinza es de 1cm como mínimo(sin troquelar) SI NO

El agarre de pinza es de ½" como mínimo(troquelado) SI NO

El área de impresión esta dentro de los formatos establecidos de la maquina SI NO

El negativo cuenta con barras de control SI NO

El negativo cuenta con guías de corte y de registro SI NO

El negativo tiene el exceso de 1/8" SI NO

Registra el tiro con el retiro SI NO

Observaciones:

RIRE004**Registro de verificación de resultados de impresión**

Fecha: _____ Hora: _____ Prensa: _____

O.I. _____ O.P. _____

Producto: _____

Prensista: _____ Prensa: _____

Variable	Estándar	Proceso	Verificación	Proceso	Verificación	Proceso	Verificación
Ph	4.23 – 5.75						
Conductividad	956 – 1,905 micro S						
Temperatura	9 – 12 °C						
% de alcohol	8 – 17 %						

Medición de densidad

	Estándar	Proceso	Verificación	Proceso	Verificación	Proceso	Verificación
Negro							
Cyan							
Magenta							
Amarillo							
Pantone							
Pantone							
Pantone							
Pantone							
Pantone							
Pantone							

La densidad se esta midiendo con el densitometro de reflexión: SI NO

El equipo utilizado para la medición de ph(pHmetro) es el correcto: SI NO

El equipo utilizado para la medición de conductividad es el correcto: SI NO

El equipo utilizado para la medición de alcohol es correcto: SI NO

FIVP005

Formato de control variables de papel

Fecha:_____ Hora:_____

Producto:_____

Jefe impresión:_____

Nombre del auditor:_____

Humedad de la pila de papel a ser ingresada a la maquina:_____

Angulo del pliego de papel:_____

El tamaño del papel es uniforme: SI NO

Si la respuesta es no cuanto es la variación:_____

La dirección del hilo del material es la correcta: SI NO

Estándares:

Lado de la pila de papel: 50%

Anglulo del pliego: 90°

Variación de tamaño de papel: 1mm

Dirección del hilo: Perpendicular al área de pinza de la maquina

El material se encuentra en condiciones de su utilización: SI NO

Observaciones:_____

ANEXO 3

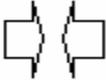
Tabla Militar estándar MIL-STD-105D

Letras código para la magnitud muestral

Tamaño del lote	<i>Nivel de inspección especial</i>				Nivel de inspección general		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500000 -- 00	D	E	H	K	N	Q	R

Planes de muestreo sencillo para inspección normal

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Level (normal inspection)																																					
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000												
A B C	2 3 5	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re										
		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1								
D E F	8 12 20	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re								
		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1						
G H J	32 50 80	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re						
		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1				
K L M	125 200 315	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re				
		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1		
N P Q	500 800 1250	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		
		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
R	2000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1



Utiliza el primer plan de muestreo situado debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al tamaño del lote, deducir una inspección al 100%.

Utilizar el primer plan de muestreo situado encima de la flecha.

ANEXO 4

Factores para límites de control en gráficos de medias y rangos

Tamaño de muestra n	Gráfico de medias	Gráfico de Rangos	
	Factor A_2	Factor D_3	Factor D_4
2	1.88	0	3.27
3	1.02	0	2.57
4	0.73	0	2.28
5	0.58	0	2.11
6	0.48	0	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78