



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET PARA LA  
FABRICACIÓN DE CUADERNOS ESPIRALES Y ANILLO DOBLE DE 100  
HOJAS TAMAÑO A5 Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE  
LA EMPRESA DE DISEÑO DE NUEVO ARTE**

---

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

**Autor:**

Kevin Alexander Toapanta Ríos.

**TUTOR:**

Msc. Hernán Fabricio Espejo Viñán.

**QUITO-ECUADOR**

**2020**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe, declaró que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, ..... 2020

.....

Kevin Alexander Toapanta Rios

**C.I:** 1721970428

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRONICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Kevin Alexander Toapanta Ríos, declaro ser autor del trabajo de investigación, titulado **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET PARA LA FABRICACIÓN DE CUADERNOS ESPIRALES Y ANILLO DOBLE DE 100 HOJAS TAMAÑO A5 Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE DISEÑO DE NUEVO ARTE ”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial, autorizó al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI). Los usuarios del RDT-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y exterior, con la cual la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo. Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito..... del 2020, firmo conforme:

Autor: Kevin Alexander Toapanta Ríos

Firma.....

Número de Cédula: 171167042-8

Dirección: Pichincha, Quito, Las Casas

Correo Electrónico: alexanderct20@hotmail.com

Teléfono: 0995774079

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del proyecto: **ANÁLISIS DEL PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET PARA LA FABRICACIÓN DE CUADERNOS ESPIRALES Y ANILLO DOBLE DE 100 HOJAS TAMAÑO A5 Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE DISEÑO DE NUEVO ARTE**, presentado por Kevin Alexander Toapanta Ríos, CERTIFICO que dicho proyecto ha sido revisado y considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a evaluación.

Quito, .....2020

### **TUTOR**

---

Msc. Hernán Fabricio Espejo Viñán

C.C.:1801965938

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de tesis, sobre el Tema: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET PARA LA FABRICACIÓN DE CUADERNOS ESPIRALES Y ANILLO DOBLE DE 100 HOJAS TAMAÑO A5 Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA DE DISEÑO DE NUEVO ARTE”, del estudiante Kevin Alexander Toapanta Ríos de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito,.....2020

Para constancia firman:

**TRIBUNAL DE GRADO**

.....  
**Presidente del tribunal**

.....  
**Vocal 1**

.....  
**Vocal 2**

## **DEDICATORIA**

A mis padres que con sacrificio y abnegación supieron entregar todo de si, agradezco su paciencia y perseverancia para hacer de mí una gran persona a lo largo de mi vida.

Kevin Alexander Toapanta Ríos

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme salud, vida y sabiduría en este caminar y permitirme día a día forjarme como profesional y persona.

A mis padres y hermano, quienes pese a las adversidades me brindaron su apoyo incondicional.

A mis maestros que con sus enseñanzas me brindaron conocimientos a lo largo de este tiempo.

A mis amigos que fueron un pilar fundamental para el crecimiento a lo largo de carrera en la Universidad.

Kevin Alexander Toapanta Ríos

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	iv
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
Contextualización Macro.....	1
Contextualización Micro .....	5
Árbol de Problemas.....	10
Análisis Crítico.....	11
Justificación .....	13
Objetivos.....	14
Objetivo General .....	14
Objetivos Específicos .....	14
CAPÍTULO II.....	15
METODOLOGÍA .....	15
Área de Estudio .....	15
Enfoque .....	16
Operacionalización de Variables.....	17
Plan de Recolección de la Información .....	19
Aplicación de Instrumentos de Recolección de Información.....	20
Población y Muestra.....	20
Hipótesis .....	21
CAPÍTULO III .....	22

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	22
Análisis de la situación actual .....	22
Diagrama de flujo del proceso .....	22
Layout de la Empresa .....	24
Maquinaria y Elementos.....	24
Tiempo Estándar .....	31
Procedimiento Cálculo Tiempo Estándar .....	35
Diagrama de Operaciones.....	51
Cálculo de capacidad .....	52
Cálculo de Producción .....	54
Producción Estimada.....	55
Distribución normal .....	56
Cálculo de Productividad.....	58
Verificación de Hipótesis .....	61
CAPÍTULO IV .....	69
RESUTADOS Y DISCUSIÓN .....	69
Contraste con otras Investigaciones .....	74
CAPÍTULO V.....	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
Bibliografía .....	80
ANEXOS .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Crecimiento productivo Drupa 2017.....	1
<b>Tabla 2:</b> Volumen de impresión offset 2018 .....	3
<b>Tabla 3:</b> Porcentaje participación sector productivo 2018 .....	4
<b>Tabla 4:</b> Porcentaje empresas offset por provincia INEC 2018 .....	5
<b>Tabla 5:</b> Índice de Producción mensual Industrias Graficas .....	6
<b>Tabla 6:</b> Reporte Desperdicio Ediecuatorial 2016 .....	8
<b>Tabla 7:</b> Variable Independiente: Proceso de Producción offset .....	17
<b>Tabla 8:</b> Variable Dependiente: Productividad .....	18
<b>Tabla 9:</b> Nivel de confianza para cálculo de muestra.....	21
<b>Tabla 10:</b> Promedio mensual principales clientes .....	31
<b>Tabla 11:</b> Rango muestral.....	33
<b>Tabla 12:</b> Tiempos Proceso Pre- Prensa .....	34
<b>Tabla 13:</b> Calificación Westinghouse .....	36
<b>Tabla 14:</b> Suplementos por descanso .....	38
<b>Tabla 15:</b> Estudio de Tiempos proceso pre-prensa 1 color .....	39
<b>Tabla 16:</b> Estudio de tiempos proceso de prensa 1 color.....	40
<b>Tabla 17:</b> Estudio de tiempos proceso post-prensa 1 color .....	41
<b>Tabla 18:</b> Estudio de tiempos proceso pre-prensa 2 colores .....	42
<b>Tabla 19:</b> Estudio de tiempos Proceso prensa 2 colores .....	43
<b>Tabla 20:</b> Estudio de tiempos proceso post prensa 2 colores .....	44
<b>Tabla 21:</b> Estudio de tiempos proceso pre-prensa 3 colores.....	45
<b>Tabla 22:</b> Estudio de tiempos proceso prensa 3 colores .....	46
<b>Tabla 23:</b> Estudio de tiempos proceso post-prensa 3 colores.....	47
<b>Tabla 24:</b> Estudio de tiempos proceso pre-prensa 4 colores .....	48
<b>Tabla 25:</b> Estudio de tiempos proceso prensa 4 colores .....	49
<b>Tabla 26:</b> Estudio de tiempos proceso post-prensa 4 colores .....	50
<b>Tabla 27:</b> Resumen de tiempos proceso de impresión offset .....	52
<b>Tabla 28:</b> Resumen capacidad por hora.....	53
<b>Tabla 29:</b> Producción Estimada.....	56
<b>Tabla 30:</b> Datos análisis probabilidad normal (horas-hombre empedadas) .....	57
<b>Tabla 31:</b> Datos ajustados a una ley de distribución normal .....	59

<b>Tabla 32:</b> Cálculo Productividad.....	60
<b>Tabla 33:</b> Valores Verificación de hipótesis .....	61
<b>Tabla 34:</b> Verificación de hipótesis Correlación de Pearson.....	62
<b>Tabla 35:</b> Variables para un color .....	65
<b>Tabla 36:</b> Variables para 2 colores.....	66
<b>Tabla 37:</b> Valores para 4 colores.....	67
<b>Tabla 38:</b> Análisis capacidad de producción .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Crecimiento productivo Drupa 2017 .....	2
<b>Figura 2:</b> Volúmenes de Impresión Offset .....	3
<b>Figura 3:</b> Porcentaje sector productivo 2019.....	4
<b>Figura 4:</b> Porcentaje de empresas manufactureras INEC 2018.....	6
<b>Figura 5:</b> Índice de Producción Mensual Industrias Gráficas .....	7
<b>Figura 6:</b> Porcentaje desperdicio Ediecutorial 2016 .....	8
<b>Figura 7:</b> Árbol de Problemas .....	10
<b>Figura 8:</b> Diagrama de flujo del proceso .....	23
<b>Figura 9:</b> Prensa Offset .....	24
<b>Figura 10:</b> Planchas Filmadas .....	25
<b>Figura 11:</b> Mantilla .....	26
<b>Figura 12:</b> Guillotina.....	27
<b>Figura 13:</b> Perforadora .....	27
<b>Figura 14:</b> Engomadora .....	28
<b>Figura 15:</b> Layout de área de producción .....	29
<b>Figura 16:</b> Diagrama de recorridosr .....	30
<b>Figura 17:</b> Producción mensual 2019 principales clientes de cuadernos .....	32
<b>Figura 18:</b> Diagrama de Operaciones .....	51
<b>Figura 19:</b> Capacidad de producción .....	53
<b>Figura 20:</b> Probabilidad normal de la muestra .....	58
<b>Figura 21:</b> Correlación de Pearson Producción vs Productividad .....	64
<b>Figura 22:</b> Correlación para impresiones un color.....	65
<b>Figura 23:</b> Correlación para impresiones 2 colores .....	66
<b>Figura 24:</b> Correlación impresiones a 4 colores.....	67
<b>Figura 25:</b> Análisis STD por colores .....	70
<b>Figura 26:</b> Tiempo Estándar .....	71
<b>Figura 27:</b> Proyección a 5 colores.....	72
<b>Figura 28:</b> Línea y curva capacidad de producción .....	73
<b>Figura 29:</b> Proyección de la capacidad de producción a 5 colores .....	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Formulas para formulario Estudio de Tiempos .....	82
<b>Anexo 2:</b> Suplementos por descanso .....	83
<b>Anexo 3:</b> Rangos Muéstrales 1 color .....	84
<b>Anexo 4:</b> Rango muestral 2 colores .....	85
<b>Anexo 5:</b> Rango muestral 3 colores .....	86
<b>Anexo 6:</b> Rango muestral 4 colores .....	87
<b>Anexo 7:</b> Resumen de tiempos 1 color .....	88
<b>Anexo 8:</b> Resumen de tiempos 2 colores .....	88
<b>Anexo 9:</b> Resumen STD 3 COLORES .....	89
<b>Anexo 10:</b> RESUMEN STD 4 COLORES .....	90
<b>Anexo 11:</b> STD promedio por elemento .....	91

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: ANÁLISIS DEL PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET PARA LA  
FABRICACIÓN DE CUADERNOS ESPIRALES Y ANILLO DOBLE DE  
100 HOJAS TAMAÑO A5 Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD  
DE LA EMPRESA DE DISEÑO DE NUEVO ARTE**

**AUTOR:**

Kevin Alexander Toapanta Ríos

**TUTOR:**

Msc. Hernán Fabricio Espejo Viñán

**RESUMEN EJECUTIVO**

En la presente investigación se analiza el proceso de impresión offset para la fabricación de cuadernos tamaño A5 espirales y anillo doble de la empresa: Nuevo Arte S.A., para establecer el estado actual de la empresa, se inicia con la generación de diagramas de flujos de éstos procesos, identificando las operaciones que se realizan, y a partir de estas, desarrollar un estudio de tiempos llegando a estimar el estándar individual y global de impresión en los grupos de colores estudiados, consecutivamente se toman datos de producción que se utilizan para el cálculo de la productividad laboral, a partir de esto, con la ayuda de un método estadístico se verifican que los datos se ajusten a una ley de distribución normal para recurrir a una correlación de Pearson y así demostrar los efectos específicos e integrales del proceso de impresión en la productividad, concluyendo que el análisis global de la Producción versus la Productividad se obtiene un coeficiente de correlación  $R=0.99$ , confirmando que son directamente proporcionales; al analizar independientemente el efecto del proceso de impresión por colores, de los 4 grupos analizados, en el primer grupo de 1 color, el coeficiente de correlación es  $R=0.65$ , y los restantes son superiores a 0,94; con los datos obtenidos de los 4 grupos, se establece una ecuación exponencial que representa el fenómeno estudiado y a partir de ésta, se logra estimar cual sería el tiempo necesario en la impresión en el caso que se impriman a 5 colores.

**Palabras Clave:** productividad, producción, proceso de impresión offset, tiempos estándar, operaciones, diagramas.

**TECHNOLOGICAL UNIVERSITY INDOAMERIC  
FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

**INDUSTRIAL ENGINEERING SCHOOL**

**TOPIC: ANALYSIS OF THE “OFFSET” PRINTING PROCESS FOR THE MANUFACTURE OF SPIRAL NOTEBOOKS AND DOUBLE CIRCLET OF 100 SHEETS SIZE A5 AND ITS INCIDENCE IN THE PRODUCTIVITY OF “NUEVO ARTE” DESING COMPANY.**

**AUTHOR:**

Kevin Alexander Toapanta Ríos

**TUTOR:**

MSc Hernán Fabricio Espejo Viñán

**ABSTRACT**

In the present research is analyzed the “Offset” printing process for the manufacture of spiral A5 size and double circlet notebooks of: “Nuevo Arte S.A factory , to establish the current state of the company, begins with the generation of flow diagrams of these processes, identifying the operations that are carried out, and from these to develop a study of times getting to estimate the individual and global printing standard in the groups of colors already studied. Consecutively, production data are used to calculate the labor productivity, from this, with the help of a statistical method, it is verified that the data conform to a normal distribution law to appeal to a Pearson correlation and thus demonstrate the specific and integral effects of the printing process on productivity, concluding that the global analysis of production versus productivity obtains a correlation coefficient  $R= 0,99$ , confirming that they are directly proportional; when analyzing the colors printing effect process independently, of the 4 analyzed groups, in the 1 color first group, the correlation coefficient is  $R= 0,65$ , and the rest are greater than  $0,94$ ; with the data obtained from the 4 groups, an exponential equation is established that represents the studied phenomenon and from this, it’s possible to estimate what would be the time needed in the printing in the case that they are printed in 5 colors.

**Keywords:** productivity, production, printing process, standard times, operations, methods.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### Contextualización Macro

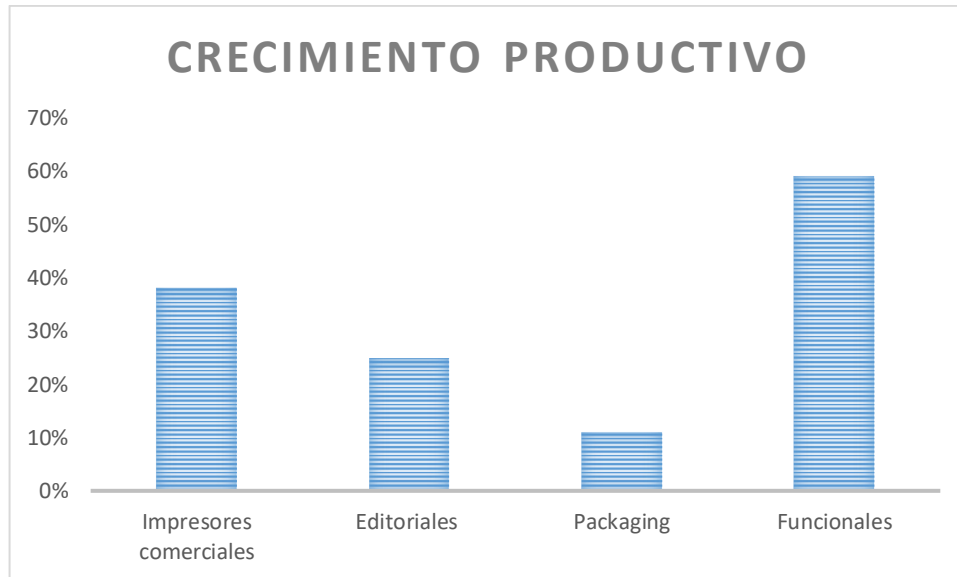
A nivel mundial al hablar de sistemas de impresión offset se nombra una metodología ordenada debido a que sus procesos y sub procesos vienen estructurados por operaciones como la pre-impresión, prensa y post prensa, de estos tres el primer es el que en la actualidad se viene innovando constantemente. Los resultados iniciales del segundo informe de (Tendencias Mundiales Drupa, 2017), muestra un sostenido crecimiento en volumen de producción en el proceso, cuyo crecimiento en las editoriales para la fabricación de cuadernos alcanza el 25%. (Tabla1)

**Tabla 1:** Crecimiento productivo Drupa 2017

<b>Tipos de impresiones</b>	<b>Crecimiento productivo</b>
Impresores comerciales	38%
Editoriales	25%
Packaging	11%
Funcionales	59%

**Fuente:** (Tendencias Mundiales Drupa, 2017)

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 1:** Crecimiento productivo Drupa 2017  
**Fuente:** (Tendencias Mundiales Drupa, 2017)  
**Elaborado por:** El Investigador

Las empresas dedicadas a la impresión offset en el plano internacional se han caracterizado por sostener el crecimiento en su producción debido a la gran demanda generada por los sistemas de producción con sus respectivas operaciones para que estas se ajusten a tiempos de producción adecuados y una mejora en los índices de productividad. La impresión offset es una de las formas más comunes de la creación de la materia impresa. Algunas de sus aplicaciones más comunes incluyen: periódicos, revistas, folletos, papelería, cuadernos y libros. (Maldonado, 2018).

En comparación con otros métodos de impresión, la offset es la más adecuada para producir grandes volúmenes de productos a una alta calidad debido a que requiere poco mantenimiento en sus equipos. Las estimaciones de (ABC, 2017), en su revista Pira International menciona que el proceso incrementa su cuota de mercado, esperándose para 2018 que domine en un 74% el entorno de publicaciones. No obstante, es importante no perder de vista el obstáculo que puede suponer la subcontratación hacia países del Este y del Lejano Oriente.

### **Contextualización Meso**

Una planta de impresión offset en América Latina está estructurada por varios tipos de impresiones que pueden llegar a representar los volúmenes de producción muy

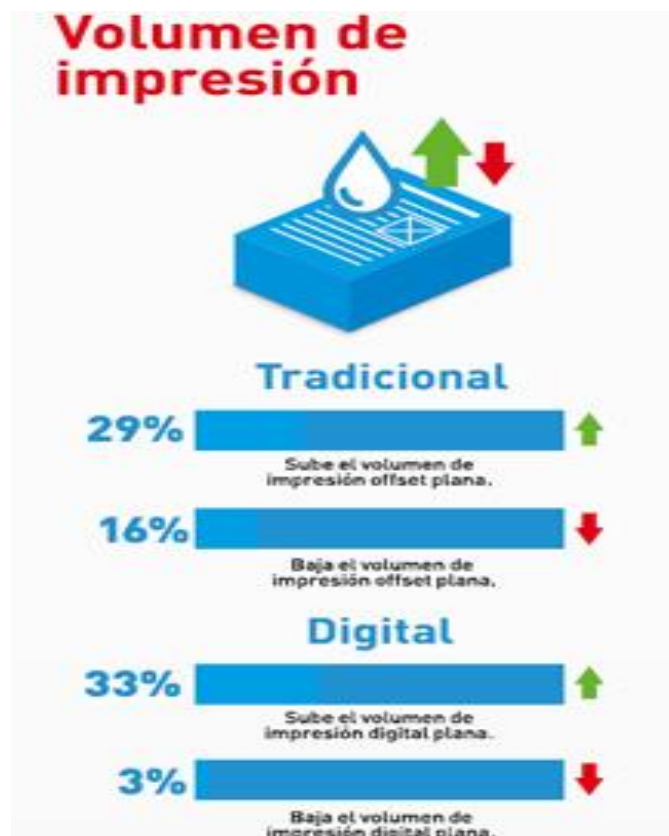
significativos, dependiendo del estado de cada planta. (EL EMPAQUE + CONVERSIÓN, 2018). Los niveles de producción en la región presentan una eficiencia entre el 60% y 70%. Estas son mejoras en la estructura para una planeación eficaz en los procesos que se justifican con sus volúmenes de producción. (Tabla 2).

**Tabla 2:** Volumen de impresión offset 2018

<b>Tipos de impresiones</b>	<b>Volumen de producción</b>
Tradicional	29%
Tradicional (Offset Plana)	16%
Digital	33%
Digital (plana)	3%

**Fuente:** (EL EMPAQUE + CONVERSIÓN, 2018)

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 2:** Volúmenes de Impresión Offset  
**Fuente:** (EL EMPAQUE + CONVERSIÓN, 2018)  
**Elaborado por:** El Investigador

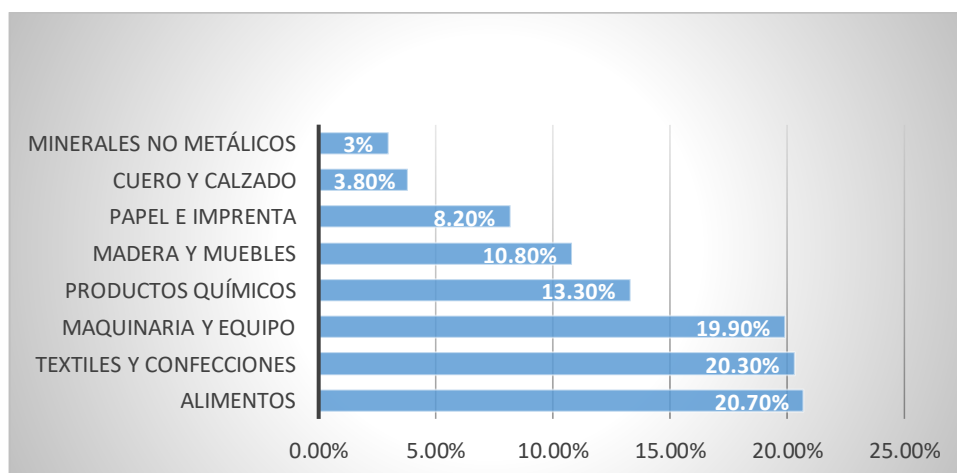
La Figura 2 determina que las industrias dedicadas a la producción artes gráficas han aumentado el volumen de impresión tradicional es decir el 29% señala un mayor volumen de la impresión offset, mientras que sólo el 16% experimenta un descenso. La flexibilidad que presentan optan por los cambios en reducción de tiempos de entrada a la maquinaria, calidad estandarizada, normalización de procesos, disminución de desperdicio en todos los procesos, eliminación de reprocesos y devoluciones, e incremento en el número de órdenes diarias, mensuales y anuales producidas. Las mismas representan una inversión cuyos beneficios claramente se justifican.

**Tabla 3:** Porcentaje participación sector productivo 2018

<b>Porcentaje de participación en el sector productivo</b>	
Alimentos	20,70%
Textiles y confecciones	20,30%
Maquinaria y equipo	19,90%
Productos químicos	13,30%
Madera y muebles	10,80%
Papel e imprenta	8,20%
Cuero y Calzado	3,80%
Minerales no metálicos	3%

**Fuente:** (PYMES, 2018)

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 3:** Porcentaje sector productivo 2019

**Fuente:** (PYMES, 2018)

**Elaborado por:** El Investigador

En la figura 3 se representan los datos del porcentaje en el sector productivo según MYPIES Latinoamérica las industrias dedicadas a la impresión offset u artes gráficas que se ubican en el sexto lugar, no obstante, esto incluye el cierre de muchas empresas y la aparición de otras, intentando adaptar su modelo empresarial a un estilo que incluya las estrategias que precisa actualmente el mercado debido que las empresas se ven forzadas a absorber aumento de materia prima.

### **Contextualización Micro**

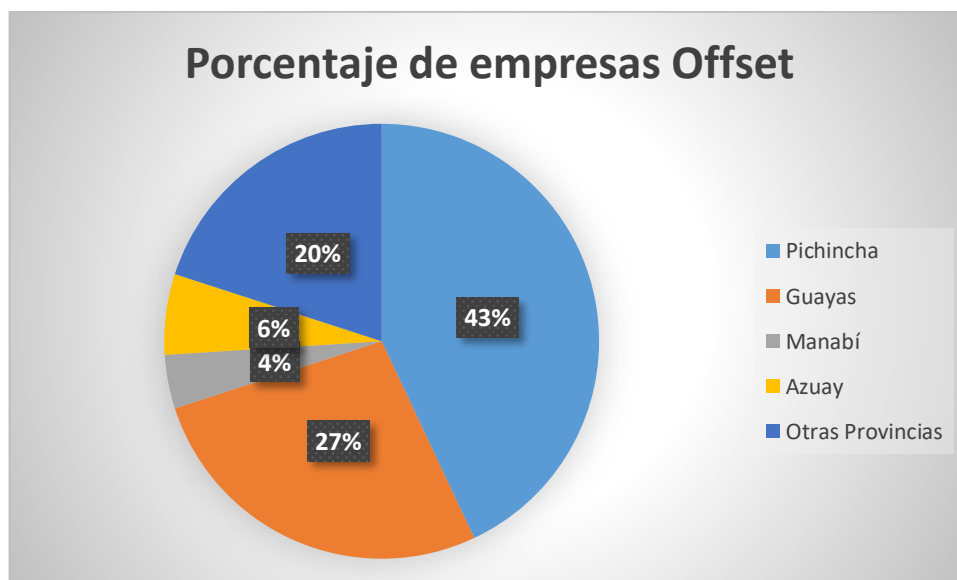
En el Ecuador a pesar de no competir con países desarrollados, se destaca la industria offset por el alto nivel de competitividad en ciudades principales como Quito y Guayaquil. (INEC, 2018). Al ser referentes de productos con una amplia gama de servicios entre los que se destaca la encuadernación, preparación de placas, formación e impresión de imágenes y se considera vital la capacidad que estas tengan para mantenerse en competitividad en la fabricación de sus productos y aumentado sus índices de productividad.

**Tabla 4:** Porcentaje empresas offset por provincia INEC 2018

<b>Tipos de impresiones</b>	<b>Porcentaje de empresas Offset</b>
Pichincha	43%
Guayas	27%
Manabí	4%
Azuay	6%
Otras Provincias	20%

**Fuente:** (INEC, 2018)

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 4:** Porcentaje de empresas manufactureras INEC 2018

**Fuente:** (INEC, 2018) :

**Elaborado por:** El Investigador

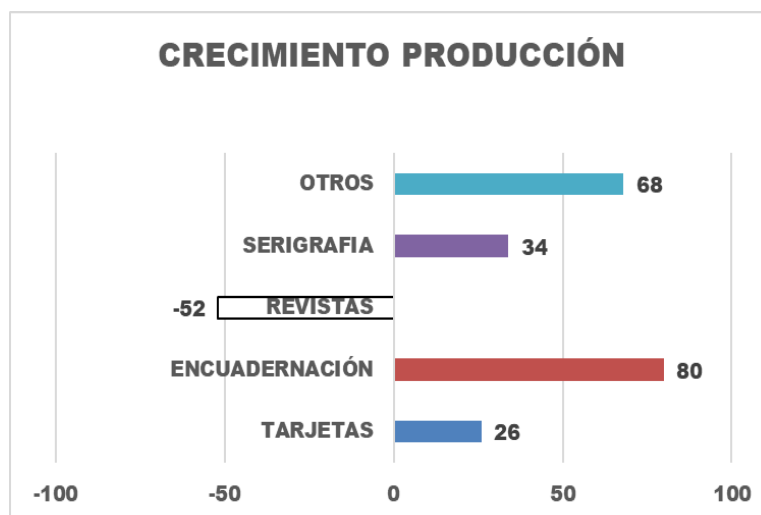
En 2018 se registró un total de 289 empresas dedicadas a la impresión Offset (INEC, 2018), en la figura 4 se puede observar que la mayor concentración de esta industria está en las Provincias de Pichincha y Guayas con 43% y 27% respectivamente, esto quiere decir que alrededor del 70% están concentradas las grandes empresas del sector.

**Tabla 5:** Índice de Producción mensual Industrias Graficas

<b>Tipos de impresiones</b>	<b>Crecimiento producción</b>
Tarjetas	26%
Serigrafía	34%
Revistas	52%
Encuadernación	80%
Otros	68%

**Fuente:** (HARNISTH, 2016)

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 5:** Índice de Producción Mensual Industrias Gráficas  
**Fuente:** (HARNISTH, 2016)  
**Elaborado por:** El Investigador

La industria más notoria y con un mayor posicionamiento es la dedicada a la encuadernación, seguidamente se muestra en la figura 5 un decrecimiento considerable a organizaciones que producen revistas, esto significa que existe una gran diferencia entre las demás, debido a que las escultas; serigrafía, tarjetas resaltan y mantienen un rango de crecimiento. Cabe mencionar que los datos de producción en el país demuestran ser un sector que va en crecimiento y así se ve obligado a pretender nuevas aplicaciones para lograr sostenerse e incrementar su volumen de producción.

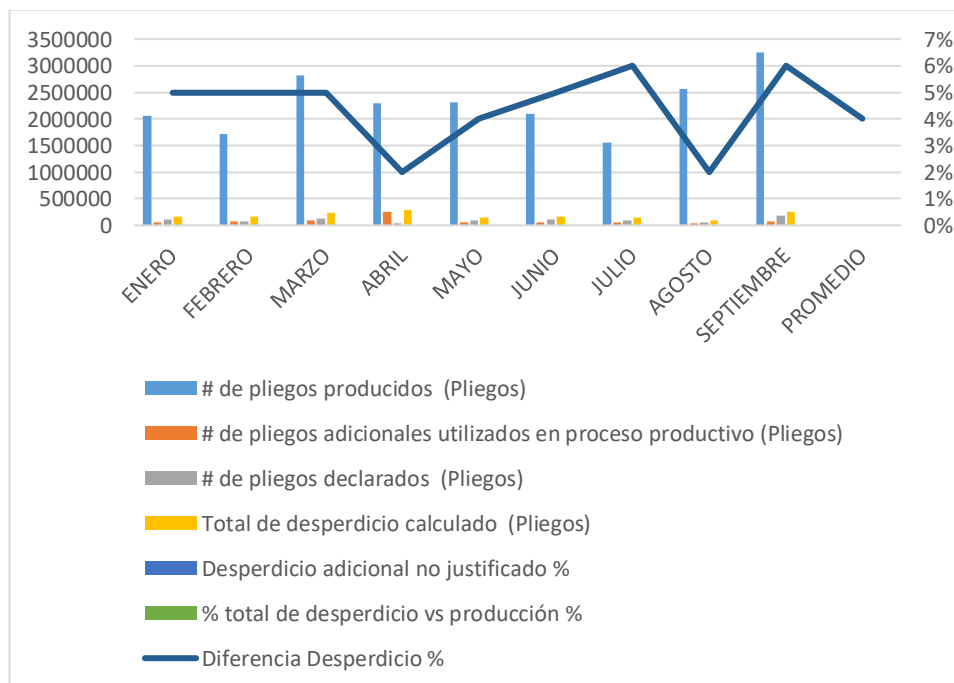
En la ciudad de Quito la revista Marka Registrada, en su edición de diciembre de 2017, realizó un estudio para identificar a las imprentas más recordadas (top of mind). El 20% ubica primero a Offset Abad, el 18% a Senefelder, el 15% a Mariscal, el 15% a Ediecuatorial, el 12% a Monsalve Moreno, el 12% a Tecniprint y el resto a otras (Tirado, 2018). También cabe recalcar un dato adicional que se refiere al porcentaje de utilización y desperdicio de materia prima (Tabla 6), para la realización de procesos y fabricación de productos.

**Tabla 6:** Reporte Desperdicio Ediecuatorial 2016

MES	# de pliegos producido	# de pliegos adicionales utilizados en proceso productivo	# de pliegos declarados	Total, de desperdicio calculado	Desperdicio adicional no justificado	% total de desperdicio vs producción	Diferencia Desperdicio
	(Pliegos)	(Pliegos)	(Pliegos)	(Pliegos)	%	%	%
<b>ENERO</b>	2065900	55191	102350	157541	3%	8%	5%
<b>FEBRERO</b>	1721750	74170	82432	156602	4%	9%	5%
<b>MARZO</b>	2821939	101209	135230	236439	4%	8%	5%
<b>ABRIL</b>	2296191	260752	35450	296202	11%	13%	2%
<b>MAYO</b>	2313136	56873	87344	144217	2%	6%	4%
<b>JUNIO</b>	2088266	57683	105278	162961	3%	8%	5%
<b>JULIO</b>	1557035	49174	96230	145404	3%	9%	6%
<b>AGOSTO</b>	2570456	37450	56750	94200	1%	4%	2%
<b>SEPTIEMBRE</b>	3243000	68125	187123	255248	2%	8%	6%
<b>PROMEDIO</b>					4%	8%	4%

Fuente: (Tirado, 2018)

Elaborado por: El Investigador



**Figura 6:** Porcentaje desperdicio Ediecuatorial 2016

Fuente: Nuevo Arte S.A

Elaborado por: El Investigador

Este reporte de la empresa Ediecuatorial de la ciudad de Quito indica un desperdicio total promedio que incluye desperdicio por defectos de proceso y la merma propia del tipo de proceso para arranque de máquina del 8%, del cual un 4% no han sido clasificados para entender su origen o causa. El otro 4% se reconoce como el porcentaje de desperdicio promedio en la industria gráfica Offset necesario para el arranque del equipo y que se estima es un 6%.

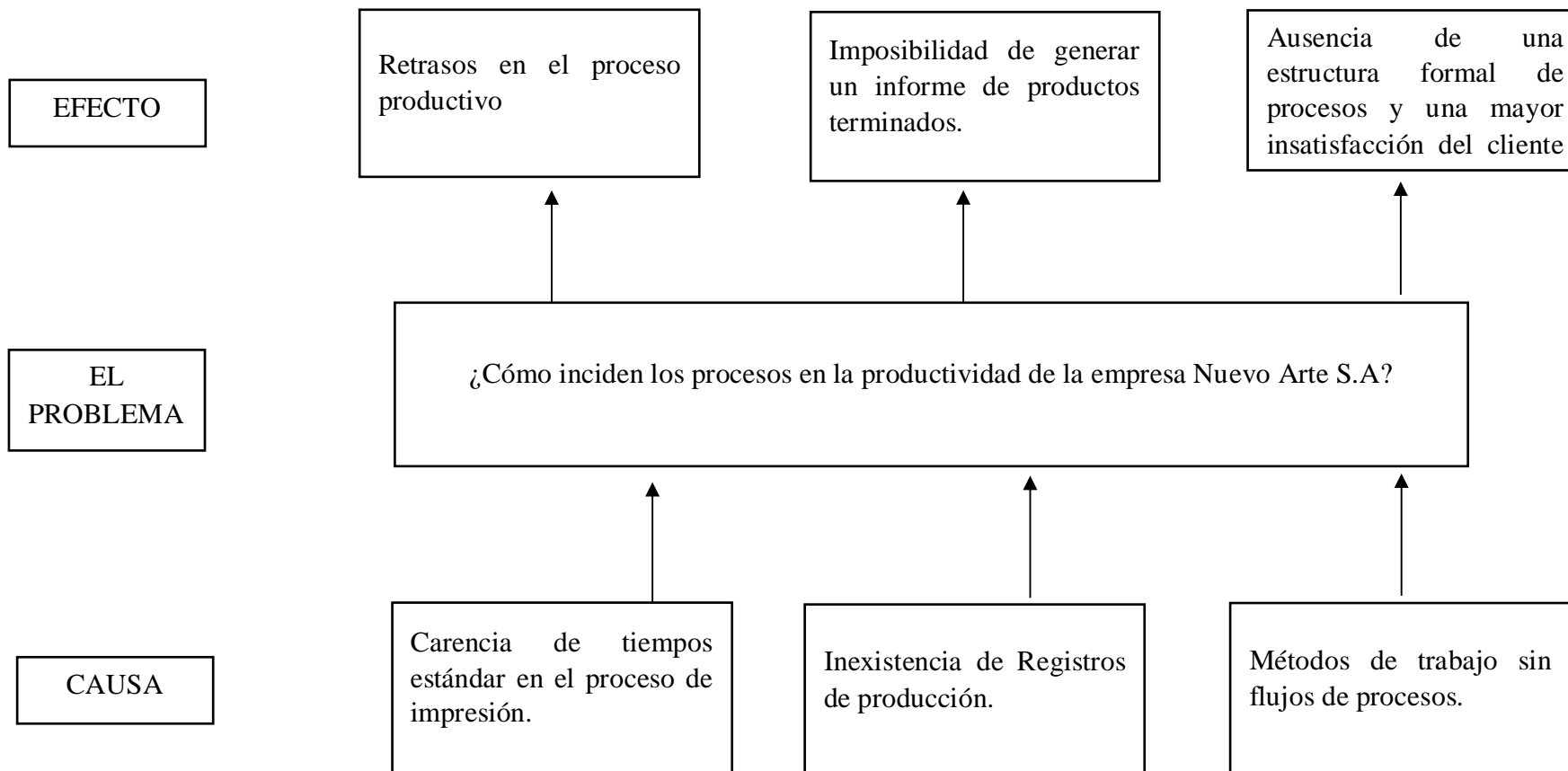
La empresa Nuevo Arte S.A con 15 años de experiencia en el mercado son fabricantes de productos de industria gráfica como revistas, carteles, calendarios, cuadernos, agendas para oficinas. Su producción está totalmente enfocada bajo órdenes de pedidos puntuales de los clientes. Las empresas que se encuentran alrededor dedicadas a la industria gráfica poseen maquinaria de alta tecnología y un mejoramiento en sus procesos lo cual para empresas pequeñas como NUEVO ARTE S.A, le genera una competencia y que esta tenga una disminución de su producción incidiendo directamente en la productividad.

Conjuntamente con datos propinados por la gerencia de la empresa menciona que el 90% de su materia prima es utilizada para la fabricación de cuadernos, el 10% restante es el material desperdiciado. Actualmente la empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Quito en la Av. América y Mañoca. Poseen 3 operarios que son los dedicados al proceso de Impresión Offset cuyas funciones o actividades que realizan son basadas en la experiencia adquirida.

Cuentan básicamente con 3 procesos los cuales se determinan por:

- Pre-Prentsa
  - Calentamiento de prensa
  - Creación de Planchas
  - Entintado
  - Montaje de planchas
  
- Prensa
  - Impresión
  
- Post prensa: Retirado, Limpieza de placas y mantilla

## Árbol de Problemas



**Figura 7:** Árbol de Problemas  
**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

## **Análisis Crítico**

- Actualmente la empresa carece de tiempos estándar en sus procesos y uno de los principales problemas se presenta en los elementos que rigen el proceso de impresión offset, esto puede llegar a generar retrasos en la fabricación de cuadernos y los diversos productos, debido al desconocimiento que implica no tener un tiempo determinado o establecido para cada actividad a realizarse durante las operaciones repetitivas en la producción.
- Un registro de producción permite visualizar el volumen de producción de impresiones en la fabricación de cuadernos, ya que, al ser una técnica desarrollada para analizar el desempeño de las operaciones y el monitoreo de las mismas, en tanto al no existir una ficha en la empresa tiende a la imposibilidad de generar un informe de productos terminados hacia la impresión de hojas para cuadernos que se producen a diario, semanal y mensualmente.
- Los métodos de trabajo que maneja la empresa no se basan en el seguimiento de un flujo de proceso ya que actualmente se emplea continuamente la creatividad e iniciativa del operario para una mejora en los procesos y el mal manejo de los métodos imposibilita una estructura formal de las operaciones y como consecuencia una insatisfacción del cliente del producto.
- Al englobar las causas y efectos mencionadas, se enfoca básicamente en como inciden los procesos de producción en la productividad de la empresa, esto con el fin de conocer los procedimientos actuales, mismos que están siendo ejecutados en cada una de las actividades que se realizan y de este modo determinar cuáles son los factores que están incidiendo en la productividad de la empresa.

## **Antecedentes**

Según la tesis **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA OFFSET CHAVEZ DE LA CIUDAD DE QUITO”** realizada por (Barragan, 2014)

- El autor identifico en su trabajo de investigación que la empresa no cuenta con procesos bien definidos, ni procedimientos de trabajo, que le permita tener un estándar de tiempo en las actividades para la fabricación de sus diversos productos, el investigador analizo el proceso a partir de la elaboración de un diagrama de flujo, por consiguiente, un diagrama de operaciones que le permitieron analizar las actividades para el proceso de producción.

Para la tesis elaborada por el señor: (Ipiates, 2016) de la Universidad de Palermo cuyo tema se basa en el **“MÉTODOS DE IMPRESIÓN DIDÁCTICA EN EL DISEÑO OFFSET”**

- El autor señala que para el año 2000 las prensas offset de color tenía una velocidad de impresión de 45 impresiones por minuto. En los años posteriores vendrían la Docucolor 6060, de 60 impresiones por minuto y la DocuColor 5252, de 52 páginas por minuto. A partir del año 2005 señala que la maquinaria utilizada alcanzo a 55 páginas por minuto que permiten tener una impresión mucho más clara y legible.

Según la tesis realizada por (PINOS, 2019) , de la Escuela Politécnica Nacional con el tema: **“MODELO DE POSICIONAMIENTO DE EQUIPOS DE IMPRESIÓN DIGITAL Y OFFSET MARCA XEROX EN EL MEDIO GRÁFICO DE LA CIUDAD DE QUITO”**

- En este proyecto el autor hace mención al modelo que deberían llevar los procesos de impresión, así también dando a conocer un dato importante donde señala que un 33,63% son los tiempos de producción, los que hacen que el mismo disminuya o aumente.

## **Justificación**

En la actualidad las industrias dedicadas a la impresión Offset son consideradas organizaciones que generan operaciones adecuadas debido a la condición de poseer un procedimiento adecuado en sus procesos. Este estudio es de gran importancia debido a que día a día la competencia en el mercado crece por el correcto manejo de sus procesos y operaciones y así la empresa logre exponerse como un referente de la industria gráfica. Es de vital trascendencia considerar que los deficientes procesos de producción ocasionan retrasos en la fabricación relacionados directamente con los procesos de elaboración, mano de obra y maquinaria.

Hoy en día las empresas se ven obligadas a buscar nuevas alternativas para mejorar sus índices de productividad e indagar nuevas alternativas para estar al tanto con las nuevas tendencias y exigencias del mundo empresarial, mejorando el uso adecuado del tiempo. Es de gran impacto para que la organización sea competitiva en el mercado y su imagen trascienda en el sector de artes gráficas y obtener procesos operativos de producción.

La utilidad a la que contribuye esta investigación se basa en aportes esenciales, para la obtención de una organización estructural que permita mejorar los procesos y así presentar una formalidad en sus operaciones y que sea un punto de referencia para la mejora de la productividad de la empresa indagando una alternativa para el desarrollo en la fabricación de los diversos productos.

Los beneficiarios en este proyecto de investigación es directamente la organización y sus colaboradores, debido a que le permitirá una mejor elección acerca de la realización de sus procesos y obtener que se adapte a los requisitos específicos que requiere el cliente

Esta investigación es factible debido a que la empresa ha dado la facilidad de realizar el estudio de sus procesos debido a que buscaran elevar sus índices de productividad y lograr obtener una metodología estándar en sus operaciones.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el proceso de Impresión Offset, mediante el estudio del proceso productivo de cuadernos de anillo doble y espiral para determinar la incidencia en la productividad de la empresa Nuevo Arte S.A

### **Objetivos Específicos**

- Recopilar datos de la situación actual del proceso productivo, mediante observación y registro directos, para la posterior elaboración de diagramas.
- Levantar los datos obtenidos del proceso de impresión offset, mediante la técnica de cronometraje basado en hojas de estudio para determinar el tiempo estándar.
- Evaluar los datos obtenidos del proceso de producción, utilizando técnicas y herramientas estadísticas y matemáticas que permitan comparar y verificar la incidencia en la productividad.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **Área de Estudio**

**Línea:** Creación y desarrollo de las MIPYMES y relación con otras formas de organización productiva.

**Descripción:** Esta línea se centra de forma amplia en temas como el emprendimiento y la creación, así como el progreso de las MIPYMES. Adicionalmente la misma busca profundizar en la relación existente entre MIPYMES y otras formas de organización social de la producción.

**Sub línea:** Relación entre MIPYMES y organizaciones de economía social y solidaria: lo que incluye las tensiones, posibles colaboraciones y transformaciones entres estas dos formas de producción.

**Campo:** Ingeniería Industrial

**Área:** Producción

**Aspecto:** Proceso Productivo Fabricación de Cuadernos

**Variable Independiente:** Proceso de Producción

**Variable Dependiente:** Productividad

**Delimitación espacial:** Nuevo arte empresa de diseño

**Delimitación Temporal:** diciembre 2018-mayo 2019

**Unidades de Observación:** Departamento de producción.

## **Enfoque**

La metodología de estudio técnico se basa en la investigación visual, elegida para realizarla en campo, puertas a dentro de las instalaciones de la empresa, debido a que el contacto directo con los operarios es de suma importancia para la evaluación de los niveles en los procesos que se ven afectados directamente a la productividad. (Gervasi, 2016)

## **Enfoque de la modalidad**

Denominada así, a una investigación de apoyo debido a su enorme relevancia en la obtención de datos técnicos, y sus propias variables. Se hace referencia a la lectura y la asimilación de documentos técnicos encontrados. La investigación se enfoca de manera cualitativa y cuantitativa, ya que se aplicará técnicas de observación directa tomando en cuenta la información procesada. Cuantitativamente se obtendrán datos de tiempos, a través de cronometraje cero para la obtención de tiempos estándar, también se ocupará fórmulas predeterminadas para el cálculo de la producción y productividad.

## **Modalidad de campo**

Va a permitir aclarar de manera concisa los procesos que existen en el área de producción, permitiendo la distinción de las actividades que realizan los operarios ya sea por contacto directo con las máquinas, el recorrido de uno a otro equipo lo cual va a ayudar a la recolección de información de cómo se maneja los procesos actualmente la empresa.

## **Bibliográfica Documental**

El presente estudio comprende la recolección de información de datos, mediante la consulta e investigación de documentos relacionados con el tema, artículos de revista que presenten estadísticas o índices de productividad, además la exploración de libros para las fórmulas y métodos a utilizar en la investigación.

## Operacionalización de Variables

### VARIABLE INDEPENDIENTE

**Tabla 7:** Variable Independiente: Proceso de Producción offset

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica Instrumental
<b>Proceso de Impresión Offset:</b> Es una técnica de impresión de imágenes y documentos que se graba en una plancha de aluminio la cual se fija la impresión en papel	Flujo de procesos	Diagrama de flujo	Observación del proceso
	Recorrido y distancias entre máquinas	Layout, Diagrama de Operaciones	Observación directa a los operarios y medición de distancias
	Tiempo empleado en los procesos y subprocesos de impresión para cuadernos, Horas – Hombre empleadas	Tiempos de Impresión	Cálculo Tiempo Estándar
	Capacidad de Producción	Volúmenes de Producción	Cálculo de producción
	Materia prima utilizada	Cantidad de materia prima utilizada	Observación del proceso

**Fuente:** Investigación Directa

**Elaborado por:** El Investigador



## **Plan de Recolección de la Información**

Para la recolección de la información se consideró el proceso de impresión offset para la fabricación de cuadernos en la empresa Nuevo Arte, donde se tomó datos de la situación actual de la misma, de igual manera se procedió a la toma de datos para los tiempos estándar de las operaciones con sus respectivos elementos, se consideró necesario la realización de un flujo de procesos que determinó el proceso de producción. Esta actividad se desarrollará en tres pasos tal como sugiere (Quinotoa, 2017), ya que, para la interpretación de datos recogidos, resultados es necesario una línea secuencial con el fin de describir cada una de las operaciones a estudiar.

Paso 1: Durante este paso se desarrollaron las siguientes actividades:

- Revisión de la documentación e información del proceso de impresión offset para la fabricación de cuadernos.
- Conocimiento del área de producción y la maquinaria empleada para el proceso de fabricación

Paso 2: Es el paso donde se comenzó la observación y cronometraje de los procesos y sub procesos de impresión offset para fabricación de cuadernos, se procedió a desarrollar lo siguiente:

- Realización del diagrama de procesos.
- Toma de muestras y cronometraje de las actividades.
- Interpretación de datos recogidos.

Paso 3: Para este paso se procedió al análisis de resultados y la elaboración de sus conclusiones y recomendaciones. Para la recolección de la información correspondiente y necesaria, se tomarán los cronometrajes necesarios al proceso, que demande la muestra que se calculó posteriormente.

## **Aplicación de Instrumentos de Recolección de Información**

Se aplicaron diferentes instrumentos de recolección de la información:

- Aplicación de suplementos que se le realizó al trabajador, mediante el sistema de cálculo por descanso, para el respectivo análisis y cálculo de los tiempos y así diagnosticar los principales problemas que presenta en el proceso de producción de impresión de hojas para cuadernos.
- Observación: Se observó todo el proceso de producción para de esta manera determinar los aspectos que impactan al proceso.
- Toma de Tiempos: Utilizando el formato de cronometraje de tiempos, de esta manera se obtuvo la información necesaria para determinar tiempo estándar, con el objetivo de analizar la impresión de los cuatro grupos de colores en el proceso de producción.

## **Población y Muestra**

Partiendo de la producción de 6 meses que da un total de 24.000 cuadernos los cuales 18.000 son espirales y 6.000 de doble anillo, se calculó el tamaño de la muestra.

El tamaño de muestra es:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q} ;$$

Donde:

Z = Nivel de confianza = 95% (Tabla 9)

P = Probabilidad a favor = 50%

Q = Probabilidad en contra = 50%

N = Población = 24.000

E = Error de muestra = 5% (0,05)

**Tabla 9:** Nivel de confianza para cálculo de muestra

<b>Nivel de Confianza</b>	<b>Valor de Z</b>
90%	1,645
95%	1,96
98%	2,33
99%	2,58

**Fuente:** (Raymond, 2015)

**Elaborado por:** El Investigador

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (0.5) * (24000)}{(0.05)^2 * (24000 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = 379 \text{ cuadernos}$$

Para el cálculo de cada uno de los tipos de cuaderno se procedió a utilizar el método de proporcionalidad para su respectivo tamaño de muestra:

Espirales: 284 cuadernos (75%)

Anillo Doble: 95 cuadernos (25%)

### **Hipótesis**

El proceso de impresión Offset incide en la productividad de la empresa Nuevo Arte S.A.

## **CAPÍTULO III**

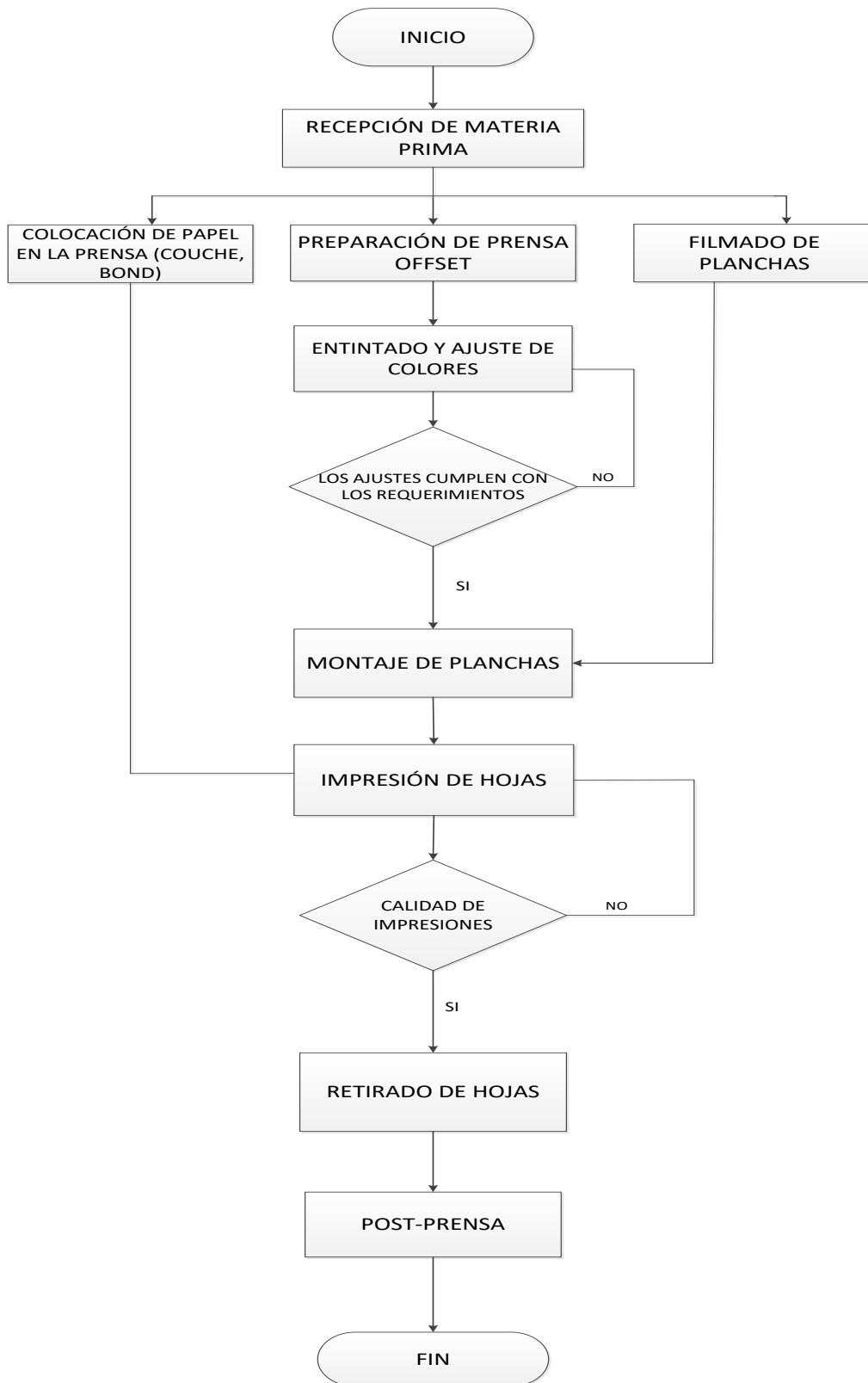
### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Análisis de la situación actual**

#### **Diagrama de flujo del proceso**

El diagrama de flujo del proceso se lo realizó mediante la normativa ANSI, para la verificación paso a paso del proceso productivo mediante una lista de actividades que se detallara a continuación:

- ✓ Materia Prima (Papel Bond, Couche)
- ✓ Calentamiento de Prensa Offset
- ✓ Ajuste o Entintado de colores
- ✓ Verificación de requerimientos de colores
- ✓ Filmado de Planchas
- ✓ Montaje de Planchas
- ✓ Colocación de Mantilla en la prensa
- ✓ Colocación de papel en la prensa
- ✓ Puesta en Marcha a la prensa offset
- ✓ Impresión de hojas
- ✓ Control y verificación de impresiones
- ✓ Retirado de Hojas
- ✓ Post-prensa



**Figura 8:** Diagrama de flujo del proceso  
**Fuente:** Nuevo Arte S.A  
**Elaborado por:** El Investigador

## Layout de la Empresa

Para el Layout de la empresa se procedió a utilizar la metodología SLP (Systematic Layout Plannig), que se enfocó básicamente en la planeación y distribución de planta, también se realizó el diagrama de distancia y recorrido entre maquinas (Figura 16). Se pretende proporcionar la información clara e indicar el movimiento del material de una actividad a la otra, verificando las distancias que existe entre maquinas, brevemente se recogió datos de las máquinas para las especificaciones y dimensiones presentadas en la figura 15.

## Maquinaria y Elementos

### Máquina Offset

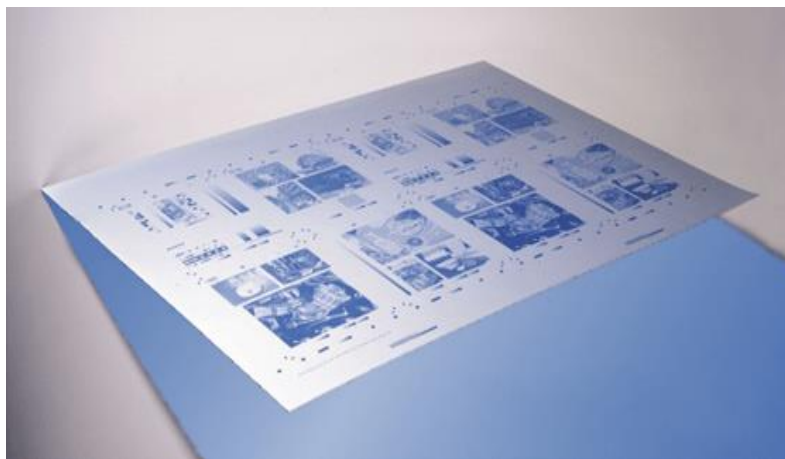
Impresora Offset Sakurai Oliver 258 cuatro colores de proceso automático, con 150 cm de ancho, 172 cm de Alto y 346 cm de largo. (Ver Figura 9). La actividad que realiza este equipo es la impresión de hojas para los diferentes productos que produce la empresa. La calibración de la máquina se realiza manualmente, tanto la colocación y ajuste de placas, así como también la limpieza de la mantilla, se revisa que estén bien colocadas las hojas para la respectiva impresión. Para el análisis de operaciones y elementos se centra específicamente en esta máquina.



**Figura 9:** Prensa Offset  
**Fuente:** Nuevo Arte S. A  
**Elaborado por:** El Investigador

## **Planchas o Placas Filmadas**

El aluminio es el material del que están elaboradas las placas offset, esto se debe a ligereza y resistencia a la oxidación, gracias a los tratamientos especiales y a recubrimientos especiales que aseguran su duración y su adecuada interacción con las tintas y los distintos productos químicos empleados en el proceso. Se transfiere la imagen a una mantilla de hule, la cual a su vez transfiere al papel o sustrato, logrando la mejor impresión de catálogos, folletos y revistas. Las dimensiones que presentan las planchas offset son 74,5 X 60,5 cm. Una plancha offset siempre tiene mayor dimensión que el papel a imprimir. Las planchas offset están diseñadas para que encajen con la mantilla de las máquinas offset.



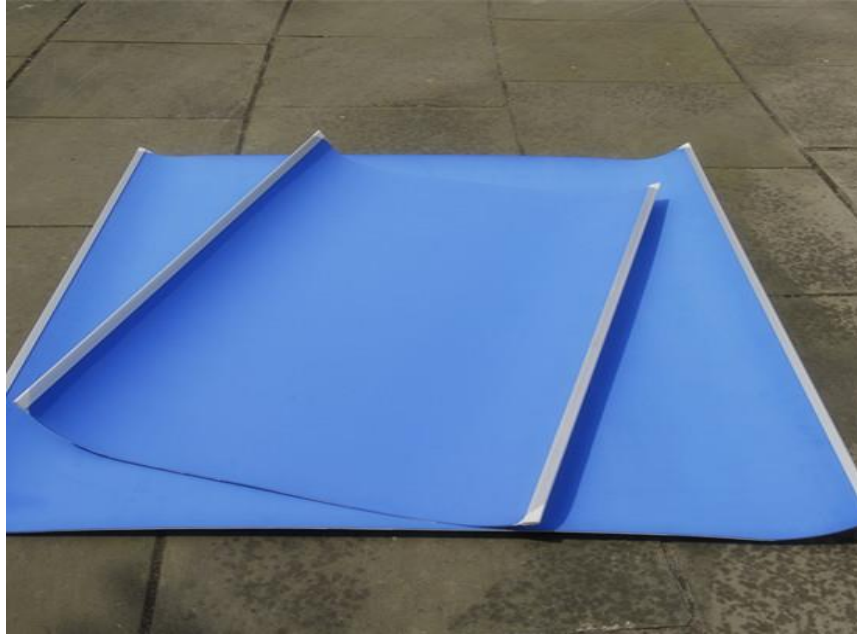
**Figura 10:** Planchas Filmadas

**Fuente:** Nuevo Arte S.A

**Elaborado por:** El Investigador

## **Mantilla**

Tradicionalmente son construidos con dos componentes con un cuerpo y una capa en la superficie, una de las principales características es la fuerza de tensión al momento de la envoltura debido a que son tensionadas sobre el cilindro por tanto soporta un alto nivel de tensión. Para aplicaciones que necesitan mayores presiones de impresión al transferir la imagen absorbe los golpes cuando esta bajo presión y vuelve a su estado natural, (compresibilidad) sus dimensiones para impresiones de hojas y portadas es 0,05 mm de grosor.



**Figura 11:**Mantilla  
**Fuente:** Nuevo Arte S.A  
**Elaborado por:** El Investigador

### **Guillotina**

Equipo de corte utilizado en la industria moderna del papel. Estas máquinas operan mediante un dispositivo similar al cual se deriva su nombre; las hojas de corte se desplazan en forma vertical en sentido ascendente y descendente. El uso que se le da a esta máquina se realiza de manera manual en la calibración y ubicación de las resmas de papel para el respectivo corte de estas, también permite la ejecución de grandes pilas de papel de forma que se puede realizar el corte como si fuera una regla.

Fabricantes tales como Polar de Alemania son capaces de cortar hojas de hasta 430 cm de ancho. El equipo utilizado en la empresa es de marca WOHLBERG SPM, espesor de la resma es de 500 hojas, tamaño de la resma es 65x90 cm. Las dimensiones de la Guillotina son las siguientes: 10cm de ancho, 212cm de largo y 150cm de alto.



**Figura 12:** Guillotina  
**Fuente:** Nuevo Arte S.A  
**Elaborado por:** El Investigador

### **Perforadora**

Este equipo es utilizado para la perforación de hojas y las pastas de los cuadernos, su operación se la realiza manualmente en la colocación y ubicación correcta de pastas y hojas con un espesor mínimo de 25 hojas se instalan en el equipo. En este paso podemos analizar los tiempos de perforación que se genera. En la empresa se utiliza una maquinaria Mini Max NAO RENOVA. Posee las siguientes dimensiones: 107 cm de largo, 36 cm de Ancho, 95cm de Alto.



**Figura 13:** Perforadora  
**Fuente:** Nuevo Arte S. A  
**Elaborado por:** El Investigador

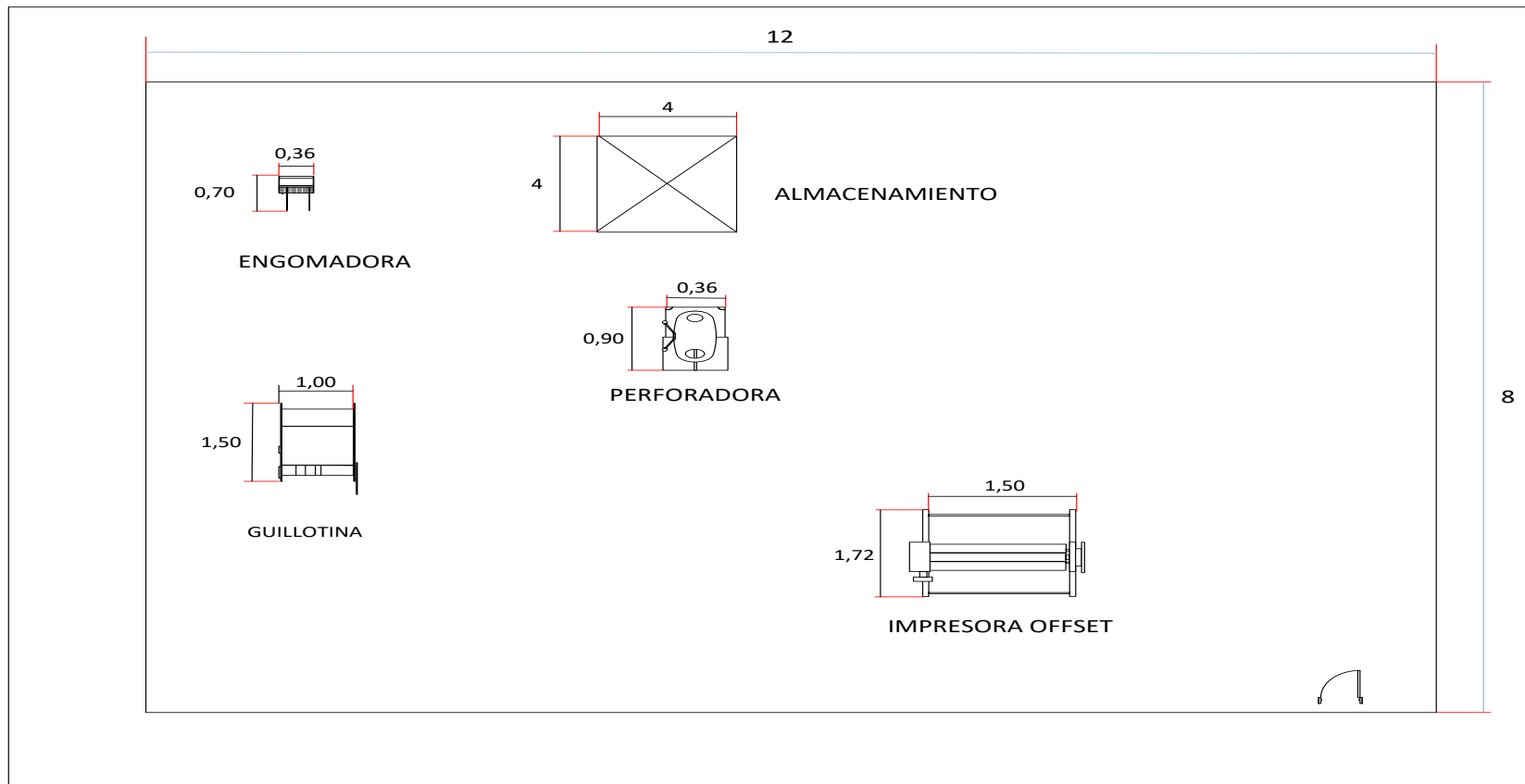
## Engomadora

La instalación de la goma es manual por ende se retira la bandeja para agregar el pegamento, el cual debe tocar el rodillo mecánico, se enciende la máquina y se agrega pegante hasta que éste cubra todo el rodillo se cierra la máquina se baja la guía del papel y se asegura para su respectiva utilización. Equipo constituido en la elaboración de artículos papelería para realizar conversiones, transformaciones y engomados de materiales de post impresión sus dimensiones son de 100 cm de Alto, 36cm de Ancho, 70 cm de Largo.



**Figura 14:** Engomadora  
**Fuente:** Nuevo Arte S. A  
**Elaborado por:** El Investigador

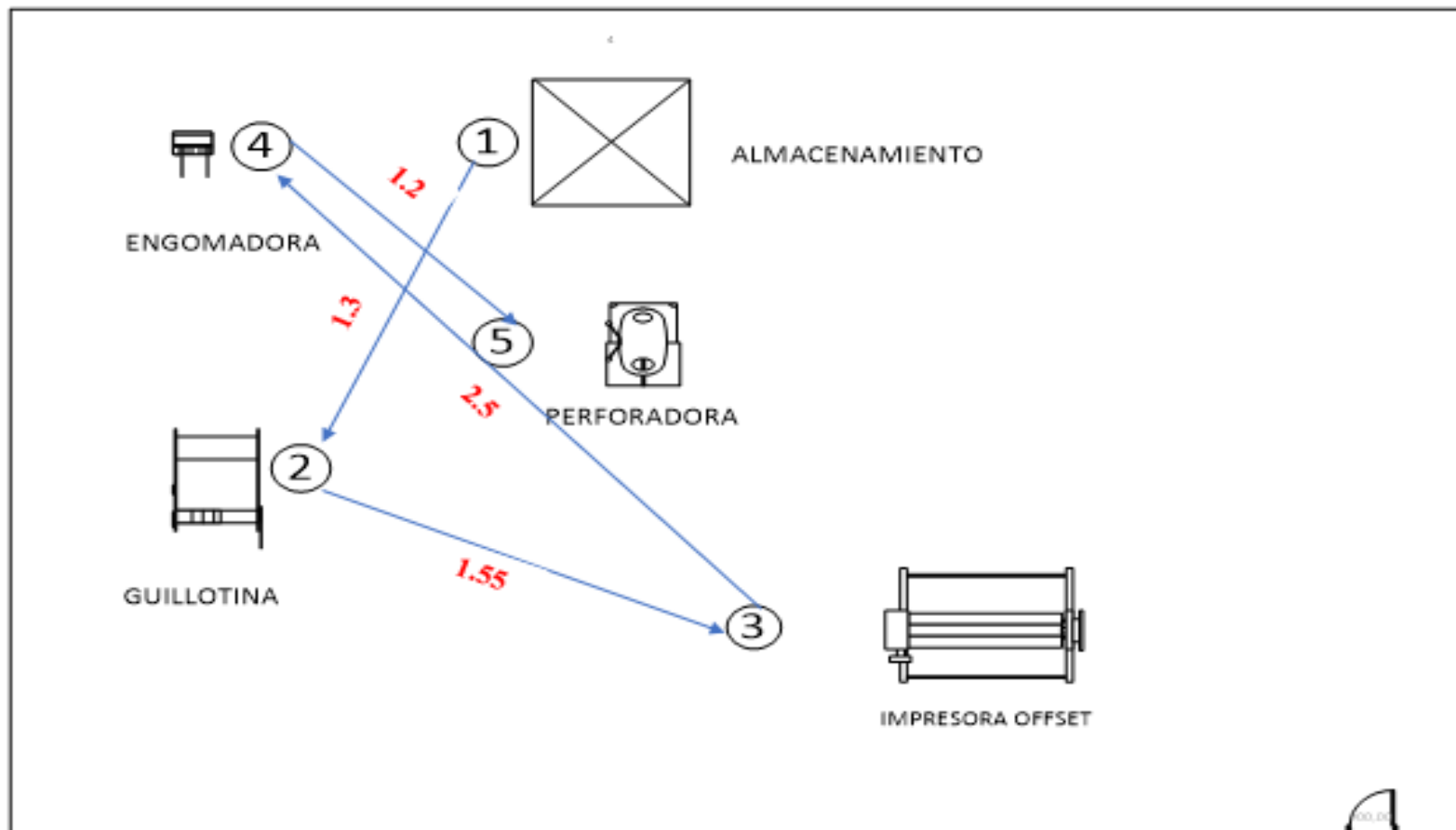
Una vez definido la maquinaria y elementos que el operario maneja en el área de producción, para el proceso de impresión offset se tomaron en cuenta la maquina offset (figura 9), las planchas filmadas (figura 10), y la mantilla (figura 11), para el cálculo del estándar de tiempo en las respectivas operaciones que se presentan al momento de ejecutar la impresión de hojas.



**Figura 15:** Layout de área de producción

**Fuente:** Nuevo Arte S. A

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 16:** Diagrama de recorridos  
**Fuente:** Nuevo Arte S. A  
**Elaborado por:** El Investigador

En la figura 16 se muestra el recorrido o traslado desde la bodega de almacenamiento a la prensa offset para el respectivo inicio de proceso de impresión, dando así una distancia de 2.85 metros de distancia.

### Tiempo Estándar

Para el cálculo del tiempo estándar del proceso es necesario detallar cada una de las variaciones en cuatro grupos de colores que sirvió para el análisis de los tiempos y según la metodología de MEYERS, se procedió al respectivo cálculo del STD.

Partiendo de la producción mensual se definió el promedio (Tabla 10) que sirvió para el respectivo cálculo del tiempo estándar en los siguientes casos:

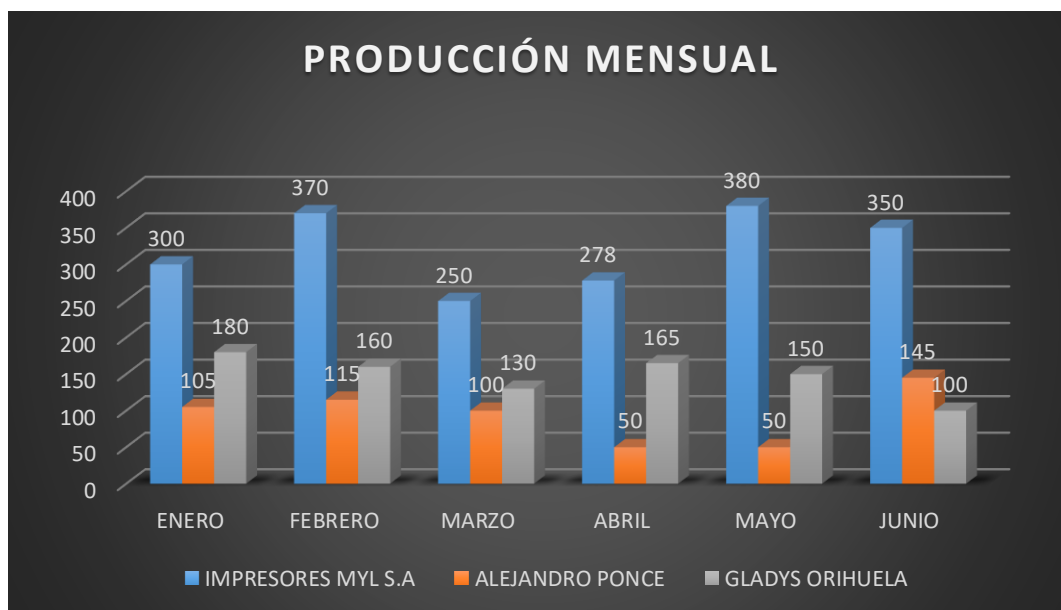
- Impresiones a un color para cuadrícula
- Impresiones a dos colores para portadas
- Impresiones a tres colores para portadas
- Impresiones a 4 colores para portadas

**Tabla 10:** Promedio mensual principales clientes

<b>PRODUCCIÓN MENSUAL 2019</b>						
<b>CLIENTES</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>
<b>IMPRESORES MYL S.A</b>	300	370	250	278	380	350
<b>ALEJANDRO PONCE</b>	105	115	100	50	50	145
<b>GLADYS ORIHUELA</b>	180	160	130	165	150	100

**Fuente:** Nuevo Arte S. A

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 17:** Producción mensual 2019 principales clientes de cuadernos

**Fuente:** Nuevo Arte S. A

**Elaborado por:** El Investigador

La figura 16 indica la producción mensual de cuadernos en un lapso de 6 meses con los clientes que realizan frecuentemente pedidos mensuales. IMPRESORES MYL S.A, adquiere una ventaja por ser el cliente que realiza una cantidad de pedidos superior al resto, partiendo de estos datos se procede al cálculo respectivo de la media de la producción de cada uno.

#### **Cálculo promedio mensual:**

$$\begin{aligned}
 \text{TOTAL} &= 300 + 370 + 250 + 278 + 380 + 350 + 105 + 115 + 100 + 50 \\
 &+ 50 + 145 + 180 + 160 + 130 + 165 + 150 + 100
 \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL} = 3378$$

$$X = \frac{3378}{18}$$

$$X = 187,66 \approx 188$$

Los datos obtenidos en la tabla 10, hacen mención al promedio de pedidos de cuadernos donde se tomó en cuenta 188 cuadernos de acuerdo al cálculo del promedio entre clientes frecuentes y sirvió como referencia de unidades a producir para el cálculo de frecuencia.

### Cálculo de rango muestral

El rango nos muestra la distribución de los valores en una serie. Si es un número muy alto, entonces los valores de la serie están bastante distribuidos. Para ello primeramente se calculó el número de ciclos a estudiar en cada una de las observaciones realizadas:

**Tabla 11:** Rango muestral

<b>N</b>	<b>A<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>	<b>D<sub>4</sub></b>	<b>d<sub>2</sub></b>
<b>2</b>	1,88	0	3,268	1,128
<b>3</b>	1,023	0	2,574	1,693
<b>4</b>	0,729	0	2,282	2,059
<b>5</b>	0,577	0	2,114	2,326
<b>6</b>	0,483	0	2,004	2,534
<b>7</b>	0,419	0,076	1,924	2,704
<b>8</b>	0,373	0,136	1,864	2,847
<b>9</b>	0,337	0,184	1,816	2,97
<b>10</b>	0,308	0,223	1,77	3,078

**Fuente:** (Meyers, 2017)

**Elaborado por:** El Investigador

Para determinar la constante para la estimación de desviación estándar de una muestra se obtiene mediante la tabla estadística (Tabla 11), se obtuvo de una fuente confiable como es el libro de (Raymond, 2015), y se procedió a elegir el valor de 2.326 debido a que son 5 las observaciones que se estudiara ya que sus operaciones superan los 2 minutos.

En la tabla 12 se muestra los tiempos tomados para el proceso de Pre-prensa detallando cada uno de sus elementos, procesos y sub procesos que rigen esta operación. A continuación, se muestra el cálculo para verificar si se requieren más observaciones.

**Tabla 12:** Tiempos Proceso Pre- Prensa

#	ELEMENTO	T1	T2	T3	T4	T5
1	Tiempo de calentamiento maquina	29,65	30,05	30,33	30,45	30,67
2	Filmado de Planchas para cuadrícula 1 color	5,25	5,39	5,22	5,34	5,45
3	Entintado de cuerpo Prensa Offset	2,54	2,56	2,56	2,45	2,53
4	Montaje de Planchas a la prensa	1,32	1,31	1,33	1,35	1,46
5	Colocación de la mantilla en la plancha	1,14	1,14	1,12	1,13	1,21
	<b>TOTAL</b>	<b>39,9</b>	<b>40,45</b>	<b>40,56</b>	<b>40,72</b>	<b>41,32</b>

**Fuente:** Nuevo Arte S.A.

**Elaborado por:** El Investigador

$$N = \frac{4(R)^2}{(A)^2(d_2)^2(x)^2}$$

Donde:

A = Confiabilidad ( $\pm 5\%$ ;  $\pm 10\%$ )

R = Rango

$d_2$  = Constante Desviación Estándar

$(\bar{x})^2$  = Promedio

N = Rango muestral

Rango = 41,32 – 39,90

Rango = 1,42

$$N = \frac{4(1,42)^2}{(0,05)^2(2,326)^2(40,59)^2} = 0,36 \approx 0$$

No se necesita una observación adicional para satisfacer a la precisión requerida del 5% debido que el resultado que arroja el cálculo no se aproxima al 1.

### **Procedimiento Cálculo Tiempo Estándar**

La etapa del cálculo del tiempo estándar marca el inicio del trabajo en el estudio de tiempos, es necesario apoyarse nuevamente en la observación de las operaciones. Se tomo en cuenta el número de ciclos y la sumatoria total de cada elemento (tabla 12):

- **Número de Ciclos:** 5 (según el cálculo de rango muestral no se necesita más ciclos observados)
- **Total, elementos:**

$$\text{Total Elemento 1} = 29,65 + 30,05 + 30,33 + 30,45 + 30,67$$

$$\text{Total Elemento 1} = 151,15$$

### **Tiempo Promedio**

El tiempo promedio se calcula a partir de la sumatoria del promedio de cada elemento entre el número de observaciones:

$$T_p = \frac{\text{Sumatoria del Promedio}}{\text{Número de observaciones}}$$

$$T_p = \frac{151,15}{5}$$

$$T_p = 30,2$$

### Calificación de Velocidad según el sistema Westinghouse

Mediante esta técnica se determinará con equidad el registro que realiza el operario al ejecutar la tarea para la respectiva calificación tomando en cuenta varios aspectos que sea lo más acertado posible de acuerdo al criterio que se plantee mediante el proceso.

**Tabla 13:** Calificación Westinghouse

FACTOR		ESFUERZO	
+0,15	A1	+0,13	A1
+0,13	A2-Habilismo	+0,12	A2-Excesivo
+0,11	B1	+0,1	B1
+0,08	B2-Excelente	+0,08	B2-Excelente
+0,06	C1	+0,05	C1
+0,03	C2-Bueno	+0,02	C2-Bueno
0,00	D- Promedio	0,00	D- Promedio
-0,05	E1	-0,04	E1
-0,1	E2- Regular	-0,08	E2- Regular
-0,15	F1	-0,12	F1
-0,22	F2- Deficiente	-0,17	F2- Deficiente
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0,06	A-Ideales	+0,04	A- Perfecto
+0,04	B- Excelentes	+0,03	B- Excelente
+0,02	C - Buenas	+0,01	C - Buena
0,00	D- Promedio	0,00	D- Promedio
-0,03	E-Regulares	-0,02	E- Regular
-0,07	F- Malas	-0,04	F- Deficiente

**Fuente:** (Ingeniería Industrial Online, 2017)

**Elaborado por:** El Investigador

$$R = 0,08 + 0,13 + 0,02 + 0,01 + 1$$

$$R = 124$$

### **Tiempo Normal:**

En este paso se consideró la valoración del ritmo de trabajo según la calificación Westinghouse el proceso de valoración se determinó por un factor de cadencia para cada elemento o para cada lectura.

$$\mathbf{Tn} = \frac{\text{Calificación de velocidad}}{100} * Tp$$

$$\mathbf{Tn} = \frac{124}{100} * 30,23$$

$$\mathbf{Tn} = 37,48$$

### **Frecuencia:**

Es el número de veces que ocurre el elemento en el ciclo. Es decir, los elementos repetitivos aparecen una vez en cada ciclo, los elementos casuales aparecen de manera irregular. A continuación, se procedió a establecer la frecuencia de un elemento casual, tomando en cuenta el elemento, que se definió por el promedio mensual de cuadernos de clientes que con frecuencia requieren del servicio (**Tabla 10**), obteniendo un valor de 188 para el respectivo estudio.

$$F = \frac{\text{Es el número de veces que ocurre el elemento}}{\text{número de piezas}}$$

$$\mathbf{F} = \frac{1}{188}$$

$$\mathbf{F} = 0,005$$

La frecuencia obtenida es 0,05, que representa el número de veces que aparece en 188 ciclos de trabajo.

### **Tiempo Normal Unitario**

Es el resultado de la multiplicación entre la frecuencia obtenida con el tiempo normal:

$$\text{TNU} = \text{Frecuencia} * \text{Tn}$$

$$\text{TNU} = 0,005 * 37,48$$

$$\text{TNU} = \mathbf{0,18}$$

## Suplementos

Antes de cronometrar cualquier tarea, la energía que necesita gastar al trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo, perfeccionando los métodos y procedimientos. Los suplementos (ver Anexo 2) son porciones de tiempo que se deben agregar a los tiempos observados y normales para convertirlos en tiempos tipo, standard o asignado (**Ingeniería Industrial Online, 2017**). A continuación se realiza el cálculo de los suplementos, en la tabla se detalla valores y tipo que realizan los operarios en el área de producción en la empresa Nuevo Arte S.A.

**Tabla 14:** Suplementos por descanso

Descripción del Suplemento	Valor
Necesidades personales	5%
Fatiga	4%
Trabajo a pie	2%
Tensión mental	1%
<b>Total</b>	<b>12%</b>

**Fuente:** Nuevo Arte S.A

**Elaborado por:** El Investigador

## Minutos Estándar

El STD se calculó a partir del total de suplementos y la sumatoria de los tiempos normales unitarios:

$$\text{STD} = \Sigma \text{Tnu} * \text{suplementos} + \Sigma \text{Tnu}$$

$$\text{STD} = 0,247 * 0.12 + 0.247 = 0.27$$

Una vez demostrado el cálculo respectivo del STD se procedió a realizar hojas para estudio tiempos, en función de los cuatro grupos de colores.

**Tabla 15:** Estudio de Tiempos proceso pre-prensa 1 color

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de Pre-prensa													
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe								<b>N° máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5							
1	Tiempo de calentamiento de la máquina	29,65	30,05	30,33	30,45	30,7	151,15	5	30,23	124	37,49	1/188	0,1874
2	Filmado de Planchas	5,25	5,39	5,22	5,34	5,45	26,65	5	5,33	119	6,343	1/188	0,0317
3	Entintado de cuerpo Prensa Offset	2,54	2,56	2,56	2,45	2,53	12,64	5	2,528	123	3,109	1/188	0,0155
4	Montaje de Planchas a la prensa	1,32	1,31	1,33	1,35	1,46	6,77	5	1,354	110	1,489	1/188	0,0074
5	Colocación de la mantilla en la plancha	1,14	1,14	1,12	1,13	1,21	5,74	5	1,148	100	1,148	1/188	0,0057
Fuente: Observación Directa											<b>Total minutos TNU</b>		0,24787
Elaborado por: El Investigador											<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>12%</b>	0,02974
											<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>	0,27762	
											<b>HORAS POR UNIDAD</b>	0,00463	
											<b>UNIDADES POR HORA</b>	216,124	

**Tabla 16:** Estudio de tiempos proceso de prensa 1 color

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS												NUEVO ARTE S.A			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de prensa															
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe								<b>N° máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset					
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción				
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS						TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU	
		1	2	3	4	5	6								
1	<b>Colocación del papel en la prensa</b>	1,49	1,4	1,45	1,46	1,46	1,39	8,65	6	1,4417	109	1,571	1/188	0,008	
2	<b>Impresión de Hojas</b>	1,82	1,76	1,78	1,79	1,8	1,82	10,77	6	1,795	112	2,01	1/188	0,01	
3	<b>Retirado de Hojas impresas</b>	0,31	0,23	0,25	0,24	0,2	0,2	1,43	6	0,2383	114	0,272	1/188	0,001	
<b>Fuente:</b> Observación Directa												<b>Total minutos TNU</b>		0,0193	
<b>Elaborado por:</b> El Investigador												<b>SUPLEMENTOS</b>		<b>12%</b>	0,0023
												<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>		0,0246	
												<b>HORAS POR UNIDAD</b>		0,0004	
												<b>UNIDADES POR HORA</b>		2780,4	

**Tabla 17:** Estudio de tiempos proceso post-prensa 1 color

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de Post-prensa													
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quispe							<b>N° máquinas:</b> 1			<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5							
1	<b>Retirado de Placas</b>	2,78	2,79	2,82	2,82	2,83	14,04	5	2,808	110	3,089	1/188	0,0154
2	<b>Limpieza de placas</b>	3,93	3,95	3,99	3,98	3,94	19,79	5	3,958	111	4,393	1/188	0,022
3	<b>Retirado de mantilla</b>	3,55	3,56	3,55	3,5	3,54	17,7	5	3,54	112	3,965	1/188	0,0198
4	<b>Limpieza de mantilla</b>	2,56	2,55	2,67	2,61	2,6	12,99	5	2,598	112	2,91	1/188	0,0145
<b>Fuente:</b> Observación Directa											<b>Total minutos TNU</b>		0,07178
<b>Elaborado por:</b> El Investigador											<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>12%</b>	0,00861
											<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>		0,20804
											<b>HORAS POR UNIDAD</b>		0,00134
											<b>UNIDADES POR HORA</b>		746,29

**Tabla 18:** Estudio de tiempos proceso pre-prensa 2 colores

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS													NUEVO ARTE S.A		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de Pre-prensa															
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe									<b>N° máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral													<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS						TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU	
		1	2	3	4	5	6								
1	Tiempo de calentamiento de la máquina	45,65	45,78	43,87	46,9	45,65	46,9	274,75	6	45,792	110	50,37	1/188	0,2519	
2	Filmado de Planchas	10,5	10,45	10,34	10,29	10,43	10,29	62,3	6	10,383	123	12,77	1/188	0,0639	
3	Entintado de cuerpo Prensa Offset	5,08	5,12	5,13	5,1	5,05	5,1	30,58	6	5,0967	119	6,065	1/188	0,0303	
4	Montaje de Planchas a la prensa	2,64	2,64	2,71	2,66	2,61	2,66	15,92	6	2,6533	112	2,972	1/188	0,0149	
5	Colocación de la mantilla en la plancha	2,28	2,32	2,27	2,34	2,35	2,34	13,9	6	2,3167	114	2,641	1/188	0,0132	
<b>Fuente:</b> Observación Directa										<b>Total minutos TNU</b>				0,374101	
<b>Elaborado por:</b> El Investigador										<b>SUPLEMENTOS</b>		<b>12%</b>		0,044892	
<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>														0,418993	
<b>HORAS POR UNIDAD</b>														0,006983	
<b>UNIDADES POR HORA</b>														143,2006	

**Tabla 19:** Estudio de tiempos Proceso prensa 2 colores

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de prensa													
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe								<b>N° máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5							
1	<b>Colocación del papel en la prensa</b>	1,51	1,49	1,45	1,46	1,46	7,37	5	1,474	114	1,68	1/188	0,0084
2	<b>Impresión de Hojas</b>	1,77	1,79	1,78	1,79	1,85	8,98	5	1,796	119	2,137	1/188	0,01069
3	<b>Retirado de hojas impresas</b>	0,31	0,23	0,25	0,24	0,2	1,23	5	0,246	111	0,273	1/188	0,00137
<b>Fuente:</b> Observación Directa											<b>Total minutos TNU</b>		0,020453
<b>Elaborado por:</b> El Investigador											<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>12%</b>	0,002454
											<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>		0,022908
											<b>HORAS POR UNIDAD</b>		0,000382
											<b>UNIDADES POR HORA</b>		2619,207

**Tabla 20:** Estudio de tiempos proceso post prensa 2 colores

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de post-prensa														
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe							<b>Nº máquinas:</b> 1			<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción			
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU	
		1	2	3	4	5								
1	Retirado de Placas	5,56	5,58	5,6	5,5	5,54	27,78	5	5,556	123	6,834	1/188	0,0342	
2	Limpieza de placas	7,86	7,79	7,85	7,88	7,82	39,2	5	7,84	114	8,938	1/188	0,0447	
3	Retirado de mantilla	7,1	7,11	7,1	7,09	7,08	35,48	5	7,096	118	8,373	1/188	0,0419	
4	Limpieza de mantilla	5,12	5,3	5,29	5,28	5,3	26,29	5	5,258	112	5,889	1/188	0,0294	
<b>Fuente:</b> Observación Directa												<b>Total minutos TNU</b>		0,15017
<b>Elaborado por:</b> El Investigador												<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>12%</b>	0,01802
												<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>		0,206819
												<b>HORAS POR UNIDAD</b>		0,0028
												<b>UNIDADES POR HORA</b>		356,742

**Tabla 21:** Estudio de tiempos proceso pre-prensa 3 colores

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A		
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: Proceso de Pre-prensa													
NOMBRE DEL OPERADOR: Geovanny Quisphe							N° máquinas: 1		NOMBRE DE LA MÁQUINA: Prensa Offset				
DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA: Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral										DEPARTAMENTO: Producción			
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5							
1	Tiempo de calentamiento de la máquina	60,45	61,76	60,09	60,01	60,1	302,41	5	60,48	97	58,67	1/188	0,2933
2	Filmado de Planchas	15,66	15,43	15,4	15,4	15,41	77,3	5	15,46	114	17,62	1/188	0,0881
3	Entintado de cuerpo Prensa Offset	7,74	7,7	7,72	7,75	7,7	38,61	5	7,722	111	8,571	1/188	0,0429
4	Montaje de Planchas a la prensa	3,99	4,05	4,1	4,03	4,05	20,22	5	4,044	112	4,529	1/188	0,0226
5	Colocación de la mantilla en la plancha	3,42	3,55	3,52	3,54	3,6	17,63	5	3,526	118	4,161	1/188	0,0208
Fuente: Observación Directa Elaborado por: El Investigador										Total minutos TNU			0,46777
										SUPLEMENTOS		12%	0,05613
										MINUTOS ESTÁNDAR			0,5539
										HORAS POR UNIDAD			0,00873
										UNIDADES POR HORA			114,526

**Tabla 22:** Estudio de tiempos proceso prensa 3 colores

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de prensa													
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe								<b>N° máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5							
1	Colocación del papel en la prensa	1,53	1,48	1,45	1,46	1,47	7,39	5	1,478	114	1,685	1/188	0,00842
2	Impresión de Hojas	1,72	1,79	1,78	1,78	1,86	8,93	5	1,786	112	2	1/188	0,01
3	Retirado de hojas impresas	0,33	0,23	0,26	0,24	0,21	1,27	5	0,254	111	0,282	1/188	0,00141
<b>Fuente:</b> Observación Directa											<b>Total minutos TNU</b>		0,019836
<b>Elaborado por:</b> El Investigador											<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>12%</b>	0,00238
											<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>		0,022216
											<b>HORAS POR UNIDAD</b>		0,00037
											<b>UNIDADES POR HORA</b>		2700,731

**Tabla 23:** Estudio de tiempos proceso post-prensa 3 colores

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de post prensa													
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe							<b>N° máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5							
1	<b>Retirado de Placas</b>	8,34	8,18	8,15	8,14	8,19	41	5	8,2	119	9,758	1/188	0,0488
2	<b>Limpieza de placas</b>	11,79	11,64	11,67	11,71	11,67	58,48	5	11,7	114	13,33	1/188	0,0667
3	<b>Retirado de mantilla</b>	10,62	10,49	10,45	10,44	10,49	52,49	5	10,5	111	11,65	1/188	0,0583
4	<b>Limpieza de mantilla</b>	7,65	7,89	7,8	7,77	7,87	38,98	5	7,796	112	8,732	1/188	0,0437
<b>Fuente:</b> Observación Directa											<b>Total minutos TNU</b>		0,21738
<b>Elaborado por:</b> El Investigador											<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>12%</b>	0,02609
											<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>		0,24346
											<b>HORAS POR UNIDAD</b>		0,00406
											<b>UNIDADES POR HORA</b>		246,443

**Tabla 24:** Estudio de tiempos proceso pre-prensa 4 colores

<b>HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS</b>													<b>NUEVO ARTE S.A</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de Pre-prensa															
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe									<b>Nº máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset				
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral												<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción			
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS						TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU	
		1	2	3	4	5	6								
1	Tiempo de calentamiento de la máquina	60,32	61,76	60,05	58,89	60,2	61,76	362,98	6	60,497	124	75,02	1/188	0,3751	
2	Filmado de Planchas	21,89	21,86	21,99	20,67	21,89	21,86	130,16	6	21,693	119	25,82	1/188	0,1291	
3	Entintado de cuerpo Prensa Offset	10,16	10,22	10,2	10,19	10,22	10,22	61,21	6	10,202	123	12,55	1/188	0,0627	
4	Montaje de Planchas a la prensa	5,28	5,34	5,4	5,29	5,3	5,34	31,95	6	5,325	110	5,858	1/188	0,0293	
5	Colocación de la mantilla en la plancha	4,56	4,62	4,65	4,5	4,7	4,62	27,65	6	4,6083	100	4,608	1/188	0,023	
<b>Fuente:</b> Observación Directa												<b>Total minutos TNU</b>		0,619224	
<b>Elaborado por:</b> El Investigador												<b>SUPLEMENTOS</b>		<b>12%</b>	0,074307
												<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>		0,733531	
												<b>HORAS POR UNIDAD</b>		0,011559	
												<b>UNIDADES POR HORA</b>		86,5138	











**Tabla 25:** Estudio de tiempos proceso prensa 4 colores

HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS											NUEVO ARTE S.A		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de prensa													
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe								<b>N° máquinas:</b> 1		<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral											<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS					TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5							
1	Colocación del papel en la prensa	1,53	1,48	1,45	1,46	1,47	7,39	5	1,478	110	1,626	1/188	0,00813
2	Impresión de Hojas	1,82	1,79	1,87	1,78	1,86	9,12	5	1,824	112	2,043	1/188	0,01021
3	Retirado de hojas impresas	0,33	0,23	0,26	0,24	0,21	1,27	5	0,254	111	0,282	1/188	0,00141
<b>Fuente:</b> Observación Directa											<b>Total minutos TNU</b>		0,019753
<b>Elaborado por:</b> El Investigador											<b>SUPLEMENTOS</b>	<b>12%</b>	0,00237
<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>												0,022123	
<b>HORAS POR UNIDAD</b>												0,000369	
<b>UNIDADES POR HORA</b>												2712,052	

**Tabla 26:** Estudio de tiempos proceso post-prensa 4 colores

<b>HOJA PARA ESTUDIO DE TIEMPOS</b>												<b>NUEVO ARTE S.A</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:</b> Proceso de Post-prensa														
<b>NOMBRE DEL OPERADOR:</b> Geovanny Quisphe								<b>Nº máquinas:</b> 1			<b>NOMBRE DE LA MÁQUINA:</b> Prensa Offset			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA:</b> Impresión de hojas papel bond para cuadernos A5 anillo doble y espiral												<b>DEPARTAMENTO:</b> Producción		
#	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	LECTURAS						TOTAL	CICLOS	TP	R	TN	FRECUENCIA	TNU
		1	2	3	4	5	6							
1	Retirado de Placas	11,1	11,2	11,2	11,2	11,8	11,1	67,6	6	11,27	124	13,97	1/188	0,0699
2	Limpieza de placas	15,7	15,4	15,7	16	15,9	15,7	94,4	6	15,73	114	17,94	1/188	0,0897
3	Retirado de mantilla	14,2	14,1	14,2	14,2	14,5	14,2	85,4	6	14,23	110	15,66	1/188	0,0783
4	Limpieza de mantilla	10,2	10,1	10,5	10,4	10,9	10,2	62,3	6	10,38	112	11,63	1/188	0,0581
<b>Fuente:</b> Observación Directa											<b>Total minutos TNU</b>			0,29596
<b>Elaborado por:</b> El Investigador											<b>SUPLEMENTOS</b>		12%	0,03552
<b>MINUTOS ESTÁNDAR</b>													0,35148	
<b>HORAS POR UNIDAD</b>													0,00552	
<b>UNIDADES POR HORA</b>													181,007	

## Diagrama de Operaciones

Flujograma de actividades										
Área de trabajo: Producción		Código de área:			Elaborado por: Kevin Toapanta		Revisado por:		Aprobado por:	
Nombre del procedimiento:		Proceso de Impresión Offset								
Actividad:		OPERACIÓN 	TRANSPORTE 	ESPERA 	INSPECCIÓN 	ALMACENAMIENTO 				
Código del procedimiento:				Fecha Aprob:			Págin	1 de --		
Conectores a ser utilizados: 1 No Si				Responsable por actividad					No. Revisión	
No. Act.	Descripción de las actividades	Distancia (m)	Tiempo(min)						Observaciones	
1	Recepción Materia Prima (Papel Bond, Couche)	-	-							
2	Traslado de materia prima a la prensa	2,85	-						Traslado manual	
3	Calentamiento Prensa Offset	-	0,034							
4	Ajuste o Entintado de colores	-	0,004							
5	Verificación de requerimientos de colores	-	-							
6	Filmado de Planchas	-	0,009							
7	Montaje de Planchas	-	0,0021							
8	Colocación de Mantilla en la prensa	-	0,0019							
9	Colocación de papel en la prensa	-	0,00076							
10	Impresión de hojas	-	0,00099						Traslado manual	
11	Retirado de hojas	-	0,00011							
12	Control y verificación de impresiones	-	-							
13	Retirado de planchas	-	0,0045							
14	Limpieza de Planchas	-	0,0061							
15	Retirado de mantilla	-	0,0053							
16	Limpieza de mantilla	-	0,0038							

**Figura 18:** Diagrama de Operaciones

**Fuente:** Nuevo Arte S.A

**Elaborado por:** El Investigador

El diagrama de operaciones (Figura 18) permitirá mostrar la secuencia de todas las operaciones que se realiza en el proceso de impresión offset para portadas y hojas de cuadernos, así como también los valores del tiempo, basado en mediciones tomadas a lo largo del proceso. En el Anexo 11 se muestra los valores estándar de cada operación.

**Tabla 27:** Resumen de tiempos proceso de impresión offset

ACTIVIDAD	TIEMPO ESTÁNDAR			
	UN COLOR	DOS COLORES	TRES COLORES	CUATRO COLORES
<b>PROCESO PRE-PRENSA</b>	0,27	0,41	0,55	0,73
<b>PROCESO DE IMPRESIÓN</b>	0,024	0,024	0,023	0,023
<b>PROCESO POST PRENSA</b>	0,20	0,20	0,25	0,35
<b>TOTAL</b>	0,49	0,63	0,82	1,10

**Fuente:** Nuevo Arte S. A

**Elaborado por:** El Investigador

La tabla 27 resume el tiempo estándar que se requiere para cada proceso existiendo una variedad en cada operación dependiendo la cantidad de colores que se utiliza para las respectivas impresiones para una unidad (Un cuaderno)

### **Cálculo de capacidad**

La capacidad de producción de una maquina offset representa la cantidad de productos que se elaboran a partir del tiempo estándar (Gervasi, 2016) para cada operación que se realiza en la línea de producción basándose en la cantidad de máquinas utilizadas.

$$CP = \frac{\# \text{ de máquinas}}{TE} * \frac{60min}{hora}$$

$$CP = \frac{1}{0.37} * \frac{60min}{hora}$$

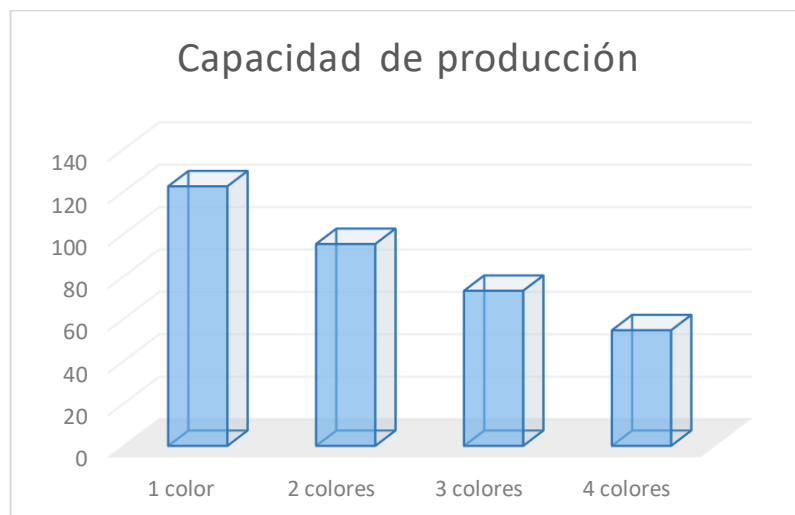
$$CP = 162$$

**Tabla 28:** Resumen capacidad por hora

<b>NUEVO ARTE S. A</b>	<b>1 color</b>	<b>2 colores</b>	<b>3 colores</b>	<b>4 colores</b>
<b>Capacidad de producción</b>	122	95	73	54

**Fuente:** Nuevo Arte S. A

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 19:** Capacidad de producción

**Fuente:** Nuevo Arte S. A

**Elaborado por:** El Investigador

La capacidad de producción en unidades por hora (cuaderno/hora) se determinó a partir del tiempo estándar calculado y la cantidad de máquinas que se utilizan para el proceso de impresión offset, lo cual cuando se trata de impresiones de un solo

color relativamente son utilizadas para cuadrícula de la hoja, para dos colores o más son utilizados para la impresión de portadas de los cuadernos.

### **Cálculo de Producción**

Para el cálculo de producción es necesario la utilización del tiempo estándar para los diferentes tipos de colores que se utilizaron durante el proceso de impresión:

### **Tiempo de Producción Calculado**

$$t1 = \int_1^{122} 0,49dt = 0,49 \int_1^{122} dt = 0,49t = 0,49(122) - 0,49(1) = 59,3$$

$$t2 = \int_1^{95} 0,63d = 0,63 \int_1^{95} dt = 0,63t = 0,63(95) - 0,63(1) = 59,22$$

$$t3 = \int_1^{73} 0,82dt = 0,82 \int_1^{73} dt = 0,82t = 0,82(73) - 0,82(1) = 59,04$$

$$t4 = \int_1^{54} 1,10dt = 1,10 \int_1^{54} dt = 1,10t = 1,10(54) - 1,10(1) = 58,3$$

$$\Sigma T = t1 + t2 + t3 + t4$$

$$\Sigma T = 59,3 + 59,22 + 59,04 + 58,3$$

$$\Sigma T = 236 \text{ minutos}$$

Mediante la aplicación de cálculo integral se obtiene el promedio total de tiempo que se invierte en cada uno de los colores ya mencionados con anterioridad, y así se llegó a la determinación del tiempo que se utiliza para la ejecución según la capacidad de producción de cada uno de los colores.

### **Producción Estimada**

Para el cálculo de la producción estimada, se obtendrán de acuerdo con los resultados obtenidos de tiempo estándar de los diferentes tipos de color que se utilizan para el proceso de impresión offset, para ello se tomó en cuenta días en que se observó la producción y el tiempo utilizado para cada uno de los colores. A continuación, se procedió al cálculo del tiempo de producción estándar:

$$\mathbf{Tsp} = Po * STD$$

Donde:

Tsp: Tiempo Estándar de Producción

STD: Tiempo Estándar

Po: Producción Observada

$$\mathbf{Tsp1 \text{ color} = 189 * 0,49 = 92,61}$$

$$\mathbf{Tsp2 \text{ colores} = 70 * 0,63 = 49,14}$$

$$\mathbf{Tsp3 \text{ colores} = 76 * 0,82 = 62,32}$$

$$\mathbf{Tsp4 \text{ colores} = 74 * 1,1 = 81,40}$$

**Tabla 29:** Producción Estimada

Fecha	Tipo de Color	STD	Horas-hombre empleadas(min)	Producción Observada (unidades)	Tiempo STD de producción
8/4/2019	1C	0,49	156,6	189	92,61
9/4/2019	1C	0,49	156,7	195	95,55
10/4/2019	1C	0,49	156,55	185	90,65
6/5/2019	1C	0,49	156,89	176	86,24
7/5/2019	1C	0,49	176,23	166	81,34
8/5/2019	1C	0,49	176,88	193	94,57
5/6/2019	2C	0,63	187,56	70	44,1
6/6/2019	2C	0,63	187,9	76	47,88
7/6/2019	2C	0,63	204,01	87	54,81
10/6/2019	2C	0,63	204,7	88	55,44
11/6/2019	3C	0,82	170,15	76	62,32
12/6/2019	3C	0,82	177,83	78	63,96
13/6/2019	3C	0,82	210,11	87	71,34
14/6/2019	3C	0,82	209,44	85	69,7
17/6/2019	3C	0,82	150,56	77	63,14
18/6/2019	4C	1,1	210,04	74	81,4
19/6/2019	4C	1,1	206,29	71	78,1
20/6/2019	4C	1,1	225,25	75	82,5
21/6/2019	4C	1,1	215,14	73	80,3
24/6/2019	4C	1,1	217,21	97	106,7

**Fuente:** Nuevo Arte S. A

**Elaborado por:** El Investigador

Los resultados arrojados en la Tabla 29 denotan una gran variación de tiempos de producción con respecto a cada color analizado, haciendo referencia específicamente las impresiones a un solo color requieren un tiempo mayor debido a que su volumen de producción supera al resto, esto se debe a que son impresiones para cuadriculas de cuaderno, caso contrario con los demás colores que se utilizan para portadas y su producción es menor.

### **Distribución normal**

Los datos que se recogieron a lo largo del proceso (Tabla 29), requieren de un análisis para una distribución de probabilidad normal debido a que es un modelo

que puede adoptar cualquier valor en un marco de intervalos determinados, por ello es necesario determinar cuáles son los datos que se ajustan a una ley de distribución normal, para proceder al análisis entre variables ya que al aplicar este método estadístico se logra establecer límites entre valores. Se utilizaron datos del tiempo utilizado en la producción de cuadernos ya que representan las entradas y salidas del proceso para posteriormente verificar la incidencia que pueda tener cada color en la productividad de la empresa.

**Tabla 30:** Datos análisis probabilidad normal (horas-hombre empeladas)

<b>Fecha</b>	<b>Tipo de Color</b>	<b>Horas-Hombre(min)</b>
8/4/2019	1C	156,6
9/4/2019	1C	156,7
10/4/2019	1C	156,55
6/5/2019	1C	156,89
7/5/2019	1C	176,23
8/5/2019	1C	176,88
5/6/2019	2C	187,56
6/6/2019	2C	187,9
7/6/2019	2C	204,01
10/6/2019	2C	204,7
11/6/2019	3C	170,15
12/6/2019	3C	177,83
13/6/2019	4C	210,11
14/6/2019	3C	209,44
17/6/2019	3C	150,56
18/6/2019	4C	210,04
19/6/2019	4C	206,29
20/6/2019	4C	225,25
21/6/2019	4C	215,14
24/6/2019	4C	217,21

**Fuente:** Nuevo Arte S.A

**Elaborado por:** El Investigador

Gráfico de Probabilidad Normal

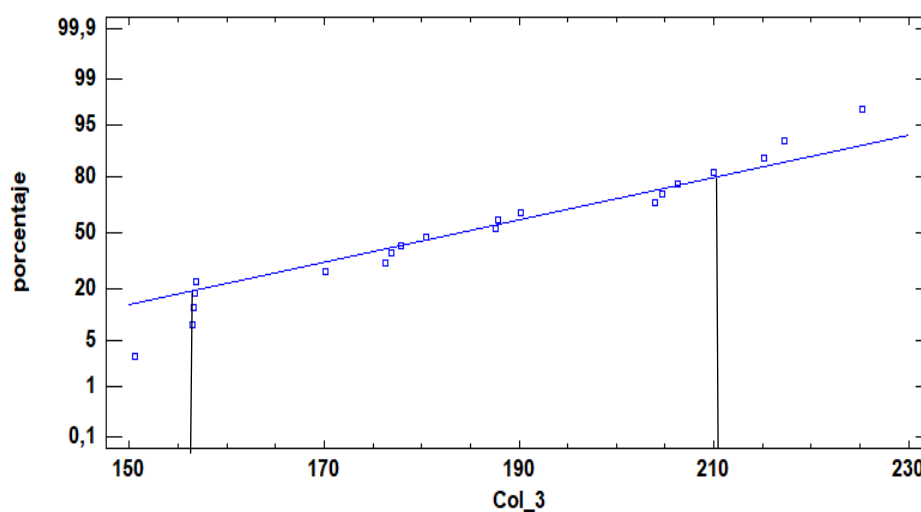


Figura 20: Probabilidad normal de la muestra

Fuente: StatGraphics

Elaborado por: El Investigador

Utilizando el software estadístico StatGraphics versión 4.1, se procedió al cálculo de una probabilidad normal que determinó los límites en un intervalo de 156,60 min hasta 210,11 (Figura 20) min, los mismos que se utilizaron para el respectivo análisis de las variables mediante una correlación de Pearson para determinar la relación que exista entre producción y productividad.

### Cálculo de Productividad

En la tabla 30 se muestran los datos que se utilizaron a partir del análisis de una probabilidad normal, son 15 los datos que se manejarán para el cálculo de la productividad, se analizará cada color utilizado en el proceso de impresión offset logrando identificar cuál es el que presenta mayor incidencia.

**Tabla 31:** Datos ajustados a una ley de distribución normal

<b>Tipo de Color</b>	<b>Horas-Hombre (min)</b>	<b>Producción Observada</b>
1c	156,6	189
1c	156,7	195
1c	156,89	176
1c	176,23	166
1c	176,88	193
2c	187,56	70
2c	187,9	76
2c	204,01	87
2C	204,7	88
3C	170,15	76
3C	177,83	78
4C	210,11	87
4c	209,44	85
4c	210,04	74
4c	206,29	71

**Fuente:** Nuevo Arte S.A

**Elaborado por:** El Investigador

La productividad laboral se define como la relación entre el total de unidades producidas y los recursos utilizados (tiempo), se procedió al cálculo mediante los datos obtenidos la misma que permitió determinar la relación entre las unidades producidas y el tiempo utilizado para la producción de cuadernos. Se manejó como unidades producidas a las impresiones de los cuatro grupos de colores y fue necesario conocer el tiempo utilizado en cada una de ellas, y como entradas se tomó en cuenta las horas-hombre empleadas durante el proceso productivo.

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{horas - hombre\ empleadas}$$

$$Productividad = \frac{189\ unidades}{156,6\ minutos}$$

$$Productividad = 1,20\ unidades/min$$

**Tabla 32:** Cálculo Productividad

Tipo de Color	Horas-Hombre (min)	Producción Observada	Productividad
1c	156,6	189	1,206896552
1c	156,7	195	1,244416082
1c	156,89	176	1,121805086
1c	176,23	166	0,94195086
1c	176,88	193	1,091135233
2c	187,56	70	0,373213905
2c	187,9	76	0,404470463
2c	204,01	87	0,426449684
2C	204,7	88	0,429897411
3C	170,15	76	0,446664708
3C	177,83	78	0,438621155
4C	210,11	87	0,414068821
4c	209,44	85	0,405844156
4c	210,04	74	0,352313845
4c	206,29	71	0,344175675
<b>PROMEDIO</b>			<b>0,6427949</b>

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador

## Materia Prima

Se define a la materia prima como una sustancia que es trasformada durante el proceso de producción hasta convertirse en un bien de consumo (Gervasi, 2016). Para este caso el departamento de producción menciona que el 90% de la materia prima es decir el papel bond para las cuadriculas y el papel couche para las portadas a colores son material ocupado para la producción de cuadernos, mientras que el 10% restante se desperdicia.

## Verificación de Hipótesis

Para la verificación de hipótesis se utilizó el método estadístico Correlación de Pearson que permitirá evaluar las variables y así medir el grado de relación que existe entre variables para verificar su incidencia en la productividad. Para el cálculo respectivo se analizaron el proceso de producción y la productividad. (Tabla 33).

**Tabla 33:** Valores Verificación de hipótesis

#	X (Producción)	Y (Productividad)
1	189	1,20
2	195	1,24
3	176	1,12
4	166	0,94
5	193	1,09
6	70	0,37
7	76	0,40
8	87	0,42
9	88	0,42
10	76	0,44
11	78	0,43
12	87	0,41
13	85	0,40
14	74	0,35
15	71	0,34
TOTAL	1711	9,64

**Fuente:** (Estadigrafo, 2016)

**Elaborado por:** El Investigador

**Tabla 34:** Verificación de hipótesis Correlación de Pearson

#	X*Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X- $\bar{X}$	Y- $\bar{Y}$	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	(Y- $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	SUMA
1	226,8	35721	1,44	74,94	0,562	5616,0036	0,315844	42,11628
2	241,8	38025	1,5376	80,94	0,602	6551,2836	0,362404	48,72588
3	197,12	30976	1,2544	61,94	0,482	3836,5636	0,232324	29,85508
4	156,04	27556	0,8836	51,94	0,302	2697,7636	0,091204	15,68588
5	210,37	37249	1,1881	78,94	0,452	6231,5236	0,204304	35,68088
6	25,9	4900	0,1369	-44,06	-0,268	1941,2836	0,071824	11,80808
7	30,4	5776	0,16	-38,06	-0,238	1448,5636	0,056644	9,05828
8	35,67	7569	0,1681	-27,06	-0,228	732,2436	0,051984	6,16968
9	36,96	7744	0,1764	-26,06	-0,218	679,1236	0,047524	5,68108
10	33,44	5776	0,1936	-38,06	-0,198	1448,5636	0,039204	7,53588
11	33,54	6084	0,1849	-36,06	-0,208	1300,3236	0,043264	7,50048
12	35,67	7569	0,1681	-27,06	-0,228	732,2436	0,051984	6,16968
13	34	7225	0,16	-29,06	-0,238	844,4836	0,056644	6,91628
14	25,9	5476	0,1225	-40,06	-0,288	1604,8036	0,082944	11,53728
15	24,14	5041	0,1156	-43,06	-0,298	1854,1636	0,088804	12,83188
TOTAL	1347,75	232687	7,8898	0,1	-0,01	37518,934	1,7969	257,2726

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El investigador

Donde:

*X: Variable Independiente (Producción)*

*Y: Variable dependiente (Productividad)*

$\bar{X}$ : Promedio de X

$\bar{Y}$ : Promedio de Y

*n = # de datos*

## Resolución

$$\bar{X} = \frac{X}{n}; \frac{1711}{15} = 114,06$$

$$\bar{Y} = \frac{Y}{n}; \frac{9,64}{15} = 0,63$$

$$y = ax + b$$

$$a = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$a = \frac{15(1347,75) - (1711)(9.64)}{15(232687) - (1711)^2}$$

$$a = 0.006$$

$$b = \frac{\Sigma y - a \Sigma x}{n}$$

$$b = \frac{9.64 - 0.006 (1711)}{15}$$

$$b = -0.14$$

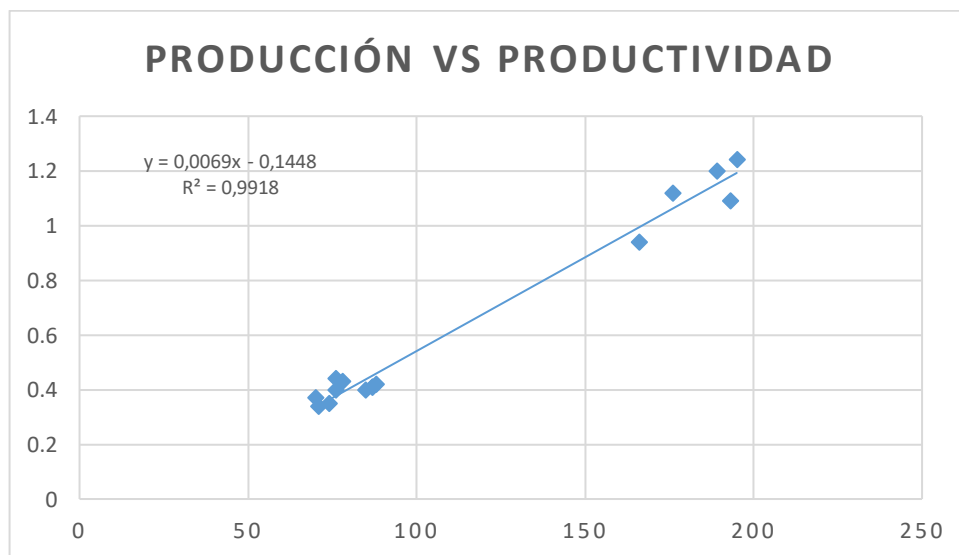
$$y = 0,006x - 0,14$$

$$R = \frac{\Sigma(X - X)(Y - Y)}{\sqrt{\Sigma(X - X)^2} \sqrt{\Sigma(Y - Y)^2}}$$

$$R = \frac{257.27}{\sqrt{37518.93} \sqrt{1,79}}$$

$$R = \frac{257,27}{(193.69) * (1,33)}$$

$$R = 0.99$$



**Figura 21:** Correlación de Pearson Producción vs Productividad  
**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

La figura 20 indica la fuerza y el sentido de la relación entre variables, el valor de 0.99 significa que existe una relación fuerte (Estadigrafo, 2016), es decir se observa la tendencia y se logra demostrar que existe incidencia en la productividad, es decir a mayor producción aumenta la productividad.

### Correlación de Pearson por colores

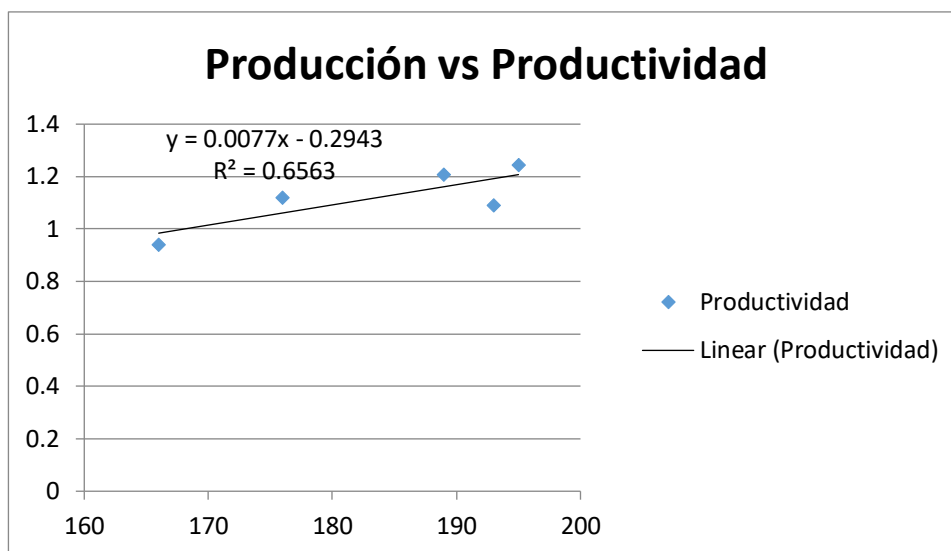
En este paso se procedió a realizar la correlación para cada color, con el objetivo de verificar la incidencia de cada uno de ellos.

**Tabla 35:** Variables para un color

X (Producción)	Y (Productividad)
189	1,206896552
195	1,244416082
176	1,121805086
166	0,94195086
193	1,091135233

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 22:** Correlación para impresiones un color

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El investigador

La figura 22 indica la fuerza y el sentido de la relación entre variables, el valor de 0,65 significa que existe una relación débil (Estadigrafo, 2016), es decir se observa

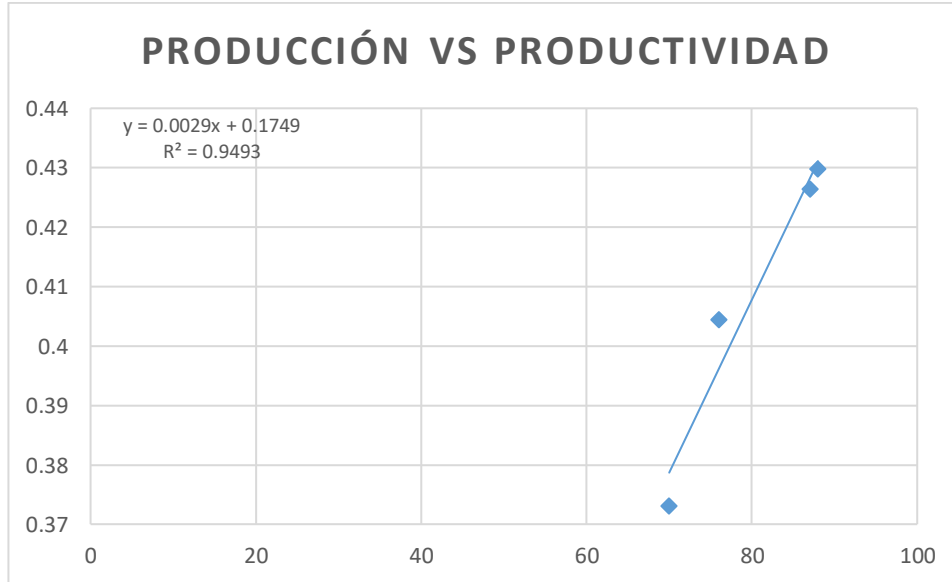
la tendencia y se logra demostrar que no existe incidencia en las impresiones a un solo color.

**Tabla 36:** Variables para 2 colores

<b>X (Producción)</b>	<b>Y (Productividad)</b>
70	0,3732139
76	0,40447046
87	0,42644968
88	0,42989741

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 23:** Correlación para impresiones 2 colores

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador

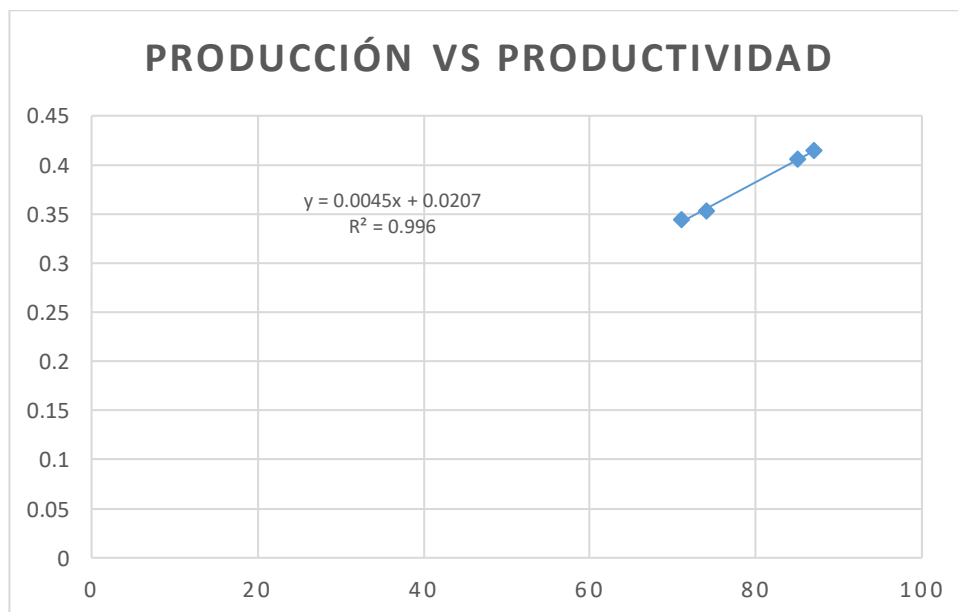
La figura 23 indica la fuerza y el sentido de la relación entre variables, el valor de 0,94 significa que existe una relación fuerte (Estadigrafo, 2016), es decir se observa la tendencia y se logra demostrar que existe incidencia en las impresiones a dos colores. Debido a que los datos para 3 colores son escasos no se realizó la correlación de Pearson por ende se procedió al respectivo cálculo a 4 colores:

**Tabla 37:** Valores para 4 colores

<b>X (Producción)</b>	<b>Y (Productividad)</b>
87	0,41406882
85	0,40584416
74	0,35231384
71	0,34417568

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 24:** Correlación impresiones a 4 colores

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador

La figura 24 indica la fuerza y el sentido de la relación entre variables, el valor de 0,99 significa que existe una relación fuerte (Estadigrafo, 2016), es decir se observa la tendencia y se logra demostrar que existe incidencia en las impresiones a cuatro colores, es así que es el tipo de color que más incide en la productividad.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

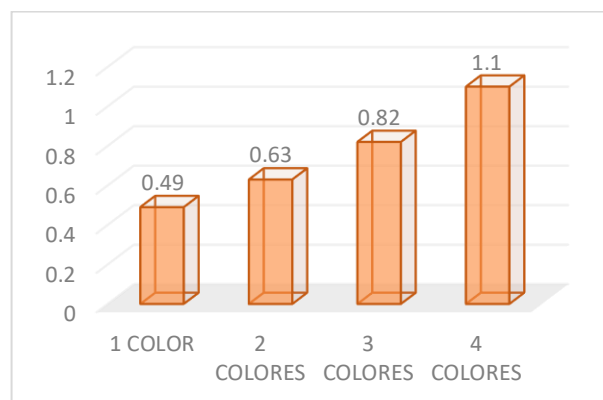
#### **Principales resultados obtenidos de la investigación:**

- Mediante la realización del diagrama de flujo (Figura 8), al proceso de producción, se logró observar la situación actual de la empresa, identificando 3 procesos principales, el primero denominado Pre-prensa presenta 5 sub procesos que se hacen referencia a la preparación de la maquinaria para así lograr acceder al proceso de Prensa que se destaca por la impresión de hojas, posteriormente en Post-prensa se evidencia que es un proceso dependiente, ya que representa el retirado de planchas y mantilla.
- El Layout (Figura 15) conjuntamente con el diagrama de recorridos (Figura16) presentado en el capítulo III, permitió identificar la ubicación, dimensiones y distancias que existen entre maquinas donde se logró observar distancias muy cortas para el traslado de materia prima a la prensa offset, del mismo modo el diagrama indica que existe cruces en el recorrido, donde se evidencia una deficiente distribución de la maquinaria para realizar las actividades.

- El diagrama de operaciones permitió determinar la secuencia de los elementos considerando inspecciones, transporte, almacenamientos, donde se evidencio que las actividades que se realizan durante el proceso son manuales y semiautomáticas. Se lograron identificar 14 operaciones que se destacan por ser actividades repetitivas en el proceso por ende su tiempo de ejecución varía en cada procedimiento, tomando en cuenta que el filmado de planchas es el elemento que requiere de un tiempo mayor para su funcionamiento, la ejecución de las operaciones (Figura 18) tiende a ser un recorrido lineal. De la misma manera se verificaron 2 inspecciones que priorizan la correcta ejecución de los procedimientos y así lograr pasar a la siguiente actividad ya que se depende de que el cumplimiento vaya acorde con lo establecido, finalmente se genera el traslado a partir de la recepción de materia prima que presenta recorrido hacia la maquinaria (2,85 metros).

### Resultados Tiempo estándar

En la figura 25 se muestran los resultados que se obtuvieron de los tiempos estándares totales por colores para cuadernos, se logra visualizar una diferencia de tiempos en los 4 colores estudiados, es decir que cada elemento o unidad producida (Un cuaderno), para un color tiende a ser producido en 0,49 minutos, varia para el resto de los colores que son utilizados para la reproducción de portadas.

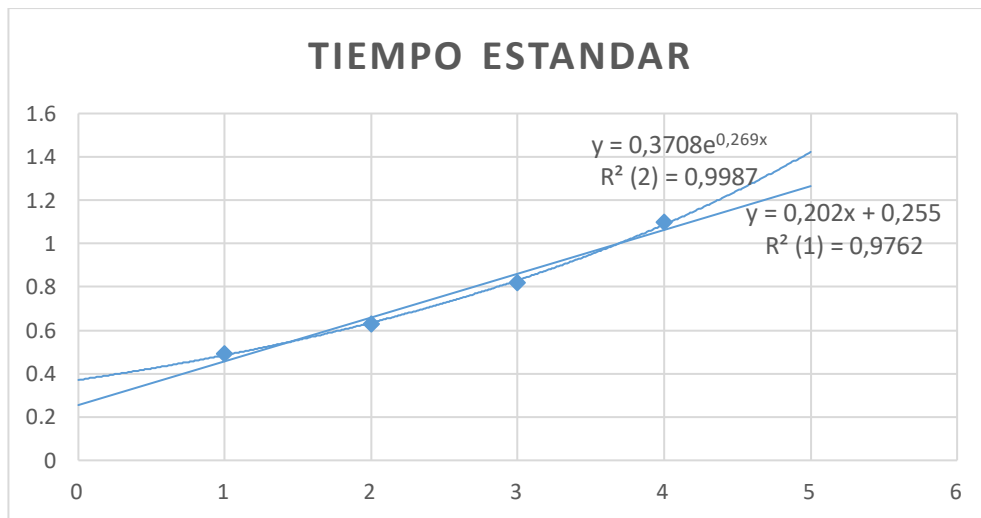


**Figura 25:** Análisis STD por colores

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador

Para un aporte a la investigación se procedió a realizar una proyección que permita identificar el tiempo estándar que se requiere para impresiones a 5 colores de tal manera que se analizará la tendencia que más se ajuste para la respectiva proyección.



**Figura 26:** Tiempo Estándar  
**Fuente:** Nuevo Arte S.A  
**Elaborado por:** El Investigador

### Discusión:

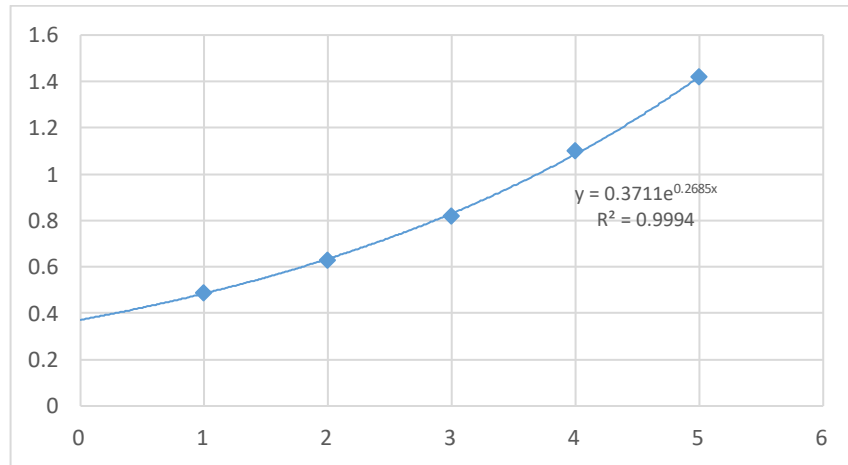
Se puede observar en la Figura 26 el tiempo estándar calculado por colores lo cual se puede evidenciar que a medida que aumenta el número de colores el STD va creciendo por ende para una proyección a 5 colores se analizará mediante la curva exponencial ya que el valor de  $R^2(2)$  y tiende a ser una relación que se ajusta mejor para una proyección a 5 colores.

$$y = 0,370e^{0,269x}$$

Reemplazando en x

$$y = 0,370e^{0,269(5)}$$

$$y = 1,42$$



**Figura 27:** Proyección a 5 colores  
**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El investigador

En la figura 27 se representa la proyección para impresiones a 5 colores, llegando así a determinar el STD resultante (1.42 min), que corrobora lo mencionado en el análisis de la Figura 22, que a mayor número de colores su tiempo estándar va a crecer, debido a que sus tiempos de producción son variables.

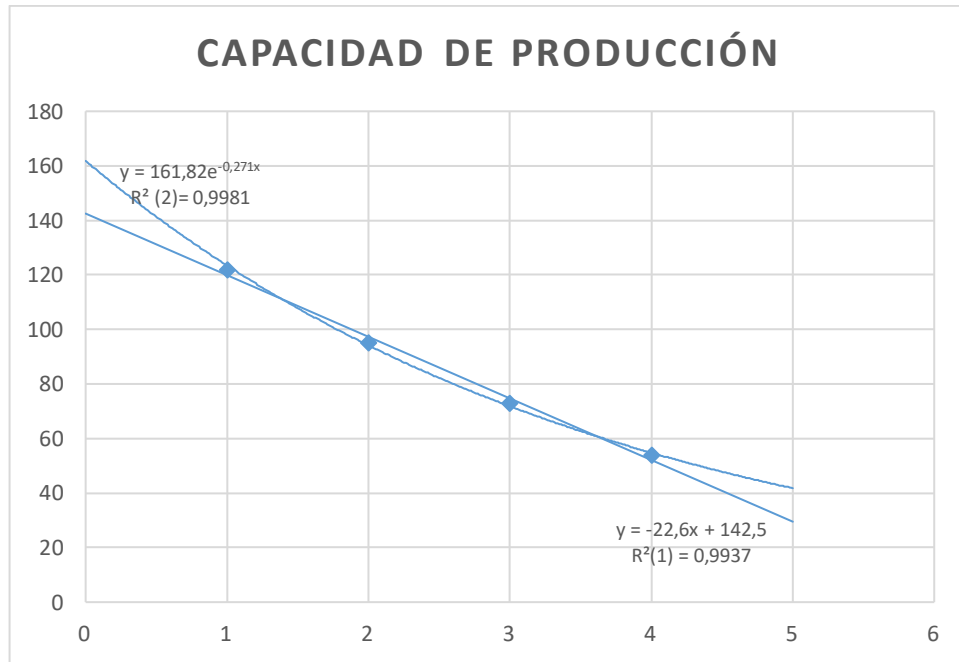
### Resultado Capacidad de Producción

Al analizar el tiempo estándar y el número de máquinas utilizadas que fueron utilizados para los procesos y sub procesos de impresión offset, se obtuvieron resultados de la capacidad de producción de los cuatro colores estudiados.

**Tabla 38:** Análisis capacidad de producción

COLORES	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR HORA
1 COLOR	122
2 COLORES	95
3 COLORES	73
4 COLORES	54

**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador



**Figura 28:** Línea y curva capacidad de producción  
**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

**Discusión:**

Al analizar el tiempo estándar y el número de máquinas utilizadas que fueron utilizados para los procesos y sub procesos de impresión offset, se obtuvieron resultados de la capacidad de producción de los cuatro colores estudiados. En la figura 28, se observa que la capacidad de producción va a depender del número de colores utilizados. Se puede evidenciar que entre impresiones a un color y cuatro colores varían en función del tiempo estándar y de ello va a depender el número de unidades que se pueden producir.

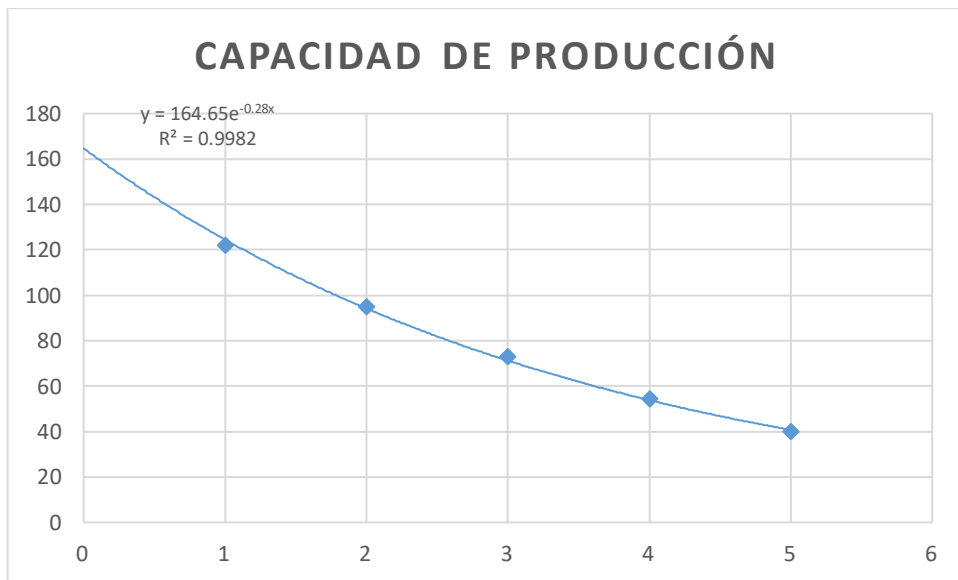
De la misma manera para una proyección a 5 colores se utilizará la curva exponencial ya que el valor de  $R^2(2)$  y tiende a ser una relación que se ajusta mejor para poder proyectar una capacidad de producción a impresiones para 5 colores. Utilizando la siguiente ecuación se procederá al cálculo para una capacidad de impresión a 5 colores:

$$y = 161.82e^{-0,27x}$$

Reemplazando en x

$$y = 161.82e^{0,27(5)}$$

$$y = 40$$



**Figura 29:** Proyección de la capacidad de producción a 5 colores

**Fuente:** Nuevo Arte S.A

**Elaborado por:** El Investigador

La figura 29 representa una proyección de la capacidad de producción, llegando a determinar el valor resultante para una capacidad cuando se requiera imprimir a 5 colores dando como resultado un valor de 40 unidades por hora), que corrobora lo mencionado en el análisis de la figura 28, que, a mayor número de colores, la capacidad de producción es menor.

### **Contraste con otras Investigaciones**

Según datos de la empresa Ediecuatorial hace referencia a la cantidad de materia prima utilizada y el desperdicio que genera de la misma, por lo cual un 4 % se reconoce como el porcentaje de desperdicio de la industria gráfica Offset, tomando

en cuenta 9 meses la cantidad de material utilizado para la impresión de diferentes productos

- En esta investigación, según información de gerencia de la empresa acerca de materia prima utilizada a lo largo de 6 meses de producción hubo un 10% de materia prima desperdiciada en tanto que el 90% restante es lo que utilizó la empresa para el desarrollo del proceso de impresión offset, estos datos no fueron constatados en este estudio, haciendo referencia con datos de Ediecuatorial que presenta un 4% de desperdicio, existe una variación del 6% con respecto a la empresa donde se realizó la investigación, lo significa que a mayor producción la materia prima utilizada es inmersa a ser desperdiciada debido a fallos que pueda presentar a maquinaria o el operador de la línea.

El trabajo de investigación realizada por (Barragan, 2014), el autor analizó el proceso de producción de la empresa Chávez, la cual no contiene información documentada y sus actividades no son controladas adecuadamente las mismas que influyen en el producto provocando pérdidas de tiempo, materia prima, para lo cual el autor desarrollo un diagrama de distribución de máquinas en el área de producción y de esta manera analizar la incidencia en la productividad de la empresa.

- El contraste con esta investigación se ve reflejado en que el investigador realizo su estudio por medio de diagramas, flujogramas, diagramas de operaciones para el desarrollo del proyecto, en tanto que en esta investigación se aportó en la realización de un Layout que indica las posiciones de la maquinaria así como también sus dimensiones, un diagrama de recorridos para verificar las distancias entre maquinas, el diagrama de flujo que permitió identificar los procesos y sub procesos de la impresión

offset y para concluir un diagrama de operaciones donde se resume el tiempo, distancia y recorrido para cada una de las actividades, llegando a determinar la incidencia en la productividad

En la tesis elaborada por (Ipiales, 2016) el cual analiza los métodos de impresión didáctica en el diseño offset, hace referencia a la capacidad de reproducción de impresiones de una prensa offset.

- El contraste con esta investigación se ve reflejado en que el autor señalo las distintas maquinarias para la impresión offset, lo cual expresa que la máquina Docucolor 6060, prensa que reproduce 4 colores imprime un total de 60 impresiones por minuto ,tanto que en este proyecto de investigación se calculó la capacidad de producción que puede imprimir una máquina de uno hasta cuatro colores, particularmente la maquina donde se realizó el estudio alcanza una velocidad de impresión de 6000 impresiones/hora, es decir 100 impresiones por minuto.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- En el estudio realizado se lograron cumplir con los objetivos trazados, el primero de ellos fue recopilar datos del proceso de impresión offset en el área de producción, para esto se realizó un diagrama de flujo que permitió identificar los procesos y sub procesos, además se elaboró un Layout acompañado de un diagrama de recorrido donde se observaron la distribución del área de producción. Se llegó a la conclusión que al aplicar estos diagramas permitió conocer los elementos y operaciones que se realizan durante el proceso de impresión.
- El levantar los datos obtenidos del proceso, se realizó mediante la utilización de herramientas ingenieriles para la evaluación de la productividad de la empresa, se procedió al cálculo de tiempos estándar, que por medio de una hoja de estudio permitió aplicarlo en todas las actividades que requiere el proceso de impresión offset, identificando el estándar de tiempo de cada elemento conjuntamente con la cantidad de colores utilizados en el proceso, donde existe una diferencia de tiempos, cuando se trata de impresiones a un color su tiempo estándar es menor al resto de colores. Determinando las salidas (Producción) en los meses de trabajo y el tiempo utilizado

como se identifica en la Tabla 29. Durante la observación y cronometraje en la planta se pudo evidenciar los factores de correlación entre las variables determinadas, la falta de procedimientos y el control necesario de cada proceso de producción puede ser empleado como una herramienta válida para considerar un nuevo proceso que factibilicen de mejor manera el correcto flujo de operaciones en la fabricación de productos. Llegando así a la evaluación de la productividad que tiende a relacionar el total de unidades producidas y tiempo utilizado generando aproximadamente 0,64 unidades por minuto (Tabla 32) que produce la empresa donde se identificó que a mayor producción mayor productividad.

- Y en el tercer y último objetivo específico planteado en esta investigación que se refiere a la verificación de la incidencia en la productividad de la empresa, la misma que hace referencia a la relación que existe entre el proceso de producción y la productividad, mediante una ley de probabilidad normal el intervalo de datos que se utilizaron tienden a ajustarse a una distribución normal para el posterior análisis de variables, llegando a la conclusión por medio de una Correlación de Pearson, que el proceso de impresión offset si incide en la productividad de la empresa, ya que las unidades producidas por la empresa no van acorde a la capacidad que se puede producir en un determinado tiempo, la incidencia en la productividad (Figura 21) se determinó que las impresiones a un color no presenta incidencia en el proceso, mientras que el resto de colores presentan una incidencia similar, determinando así que las impresiones a 4 colores representan la mayor incidencia en el proceso de impresión.

## Recomendaciones

- Implementar controles adecuados que ayuden a la búsqueda de mejoramiento productivo por medio de la estandarización de los procesos de fabricación, así como su ordenamiento organizacional, con procedimientos claros y bien direccionados, enfocados a generar ventajas competitivas, agregar valor a su producto y por ende mejorar la productividad de la empresa.
- El diseñar un Layout de toda la empresa, este sería un gran aporte, siendo que este servirá para la correcta distribución y distancia que deben tener las maquinas, así como también el tiempo de recorrido entre las diferentes áreas de la empresa, empezando desde bodega hasta el departamento de calidad.
- Se recomienda un estudio que demuestre la cantidad de materia prima utilizada a lo largo del proceso de impresión offset y así poder identificar el porcentaje real de material que utiliza la empresa para el proceso de impresión.
- Si la empresa va a realizar un estudio para otros productos, se recomienda usar esta investigación que le sirva como guía y a futuro para la implementación de estándares de tiempo de los distintos productos que la empresa se dedica a fabricar y así lograr un aumento en la productividad.

## Bibliografía

- ABC, R. (2017). INFORME DE RESULTADOS SECTOR ARTES GRÁFICAS. ASTURIAS: SANTAMARIA DISEÑADORES.
- Barragan, D. W. (2014). Analisis del proceso de producción en la empresa offset Chavez de la Ciudad de Quito. Quito.
- EL EMPAQUE + CONVERSIÓN. (Marzo de 2018). Obtenido de EL EMPAQUE + CONVERSIÓN: <http://www.eempaques.com/temas/Innovacion,-especializacion,-productividad-y-sostenibilidad,-cartas-ganadoras-del-offset-en-empaques+96718>
- Estadigrafo. (31 de Agosto de 2016). Obtenido de Estadigrafo: <http://estadisticaparaadministracion.blogspot.com/2011/10/poblacion-y-muestra-parametro-y.html>
- Gervasi, O. V. (2016). Ingeniería de Metodos. Chiclayo.
- HARNISTH, F. (2016). Modelo de Poscionamiento de equipos de impresión. Quito.
- INEC. (2018). INDUSTRIAS MANUFACTURERAS: ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN. FICHA SECTORIAL, 19.
- Ingeniería Industrial Online. (2017). Recuperado el Martes de Junio de 2019, de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- Ipiates, M. J. (2016). Metodos de Impresión didactica . Buenos Aires.
- Maldonado, L. A. (2018). REDUCCIÓN DE PAROS Y AVERÍAS PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MAQUINAS DE IMPRESIÓN OFFSET. GUATEMALA.
- Meyers, H. (2017). Probabilidad y Estadística Para Ingeniería. Mexico DC: Pearson Education.
- PINOS, F. D. (2019). MODELO DE POSICIONAMIENTO DE EQUIPOS DE IMPRESIÓN DIGITAL MARCA XEROX EN EL MEDIO GRAFICO DE LA CIUDAD DE QUITO. Quito.
- PYMES. (2018). Evolución Industrias Gráficas. Sector de Artes Graficas.
- Quinotoa, G. (2017). ANÁLISIS DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE GABINETES ELÉCTRICOS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD, EN LA EMPRESA IMEID S.A. UBICADA EN EL DM QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA. Quito.

Raymond, M. (2015). Probabilidad y Estadística para Ingenieros.

Sánchez, I. M. (2016). La Infotmación Técnica del proceso de impresión offset y su incidencia en el desarrollo de la industria gráfica. Ambato.

Tendencias Mundiales Drupa. (2017). EL Empaque.

Tirado, J. C. (2018). Optimización del proceso de Impresión de la empresa Ediecutorial S.A. Quito.

## ANEXOS


**Anexo 1:** Formulas para formulario Estudio de Tiempos

Fórmula	Descripción
$TP = \frac{\sum Xi}{n}$	<b>Tiempo Promedio</b> = $\frac{\text{Sumatoria del Promedio}}{\text{Número de observaciones}}$
$TTP = \sum TP$	<b>Tiempo Total Promedio</b> = Sumatoria del Tiempo Total
$\%R = Cv = 1 - \text{Calificación}$	<b>Calificación de Velocidad</b> = 1 - Calificación
$TN = \frac{\%R}{100} * TP$	<b>Tiempo Normal</b> = $\frac{\text{Calificación de velocidad (porcentaje)} * \text{Tiempo Promedio}}{100}$
$\text{Frecuencia} = \frac{1}{1}$	<u>Es el número de veces que ocurre el elemento</u> número de piezas
$TNU = \text{Frecuencia} * TN$	<b>Tiempo Normal Unitario</b> = Frecuencia * Tiempo Normal
$\text{Rango} = (T. \text{máx.} - T. \text{min})$	Tiempo observado mayor – Tiempo Observado menor
$\frac{R}{\dot{x}} = \frac{\text{Rango}}{TP}$	$\frac{\text{Rango}}{\text{Tiempo Promedio}}$
$TE = TNT + \text{Suplementos}$	<b>Tiempo Estándar</b> = Tiempo Normal Total + Suplementos
Horas por Unidad	$\frac{\text{Tiempo Estándar}}{60}$
Unidades por Hora	$\frac{1}{\text{Horas por Unidad}}$

**Fuente:** (Gervasi, 2016)

**Elaborado por:** El Investigador

Anexo 2: Suplementos por descanso

			SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO				
SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16		0	
a) Trabajo de pie				14		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	10		3	
b) Postura normal				8		10	
Ligeramente incómoda		0	1	6		21	
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	5		31	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4		45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				3		64	
Peso levantado por kilogramo				2		100	
2,5		0	1	f) Tensión visual			
5		1	2	Trabajos de cierta precisión		0	0
7,5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
10		3	4	Trabajos de gran precisión		5	5
12,5		4	6	g) Ruido			
15		5	8	Sonido continuo		0	0
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
22,5		11	16	Sonidos estridentes		7	7
25		13	20 (máx)	h) Tensión mental			
30		17		Proceso algo complejo		1	1
33,5		22		Proceso complejo o de atención dividida		4	4
d) Iluminación				Proceso muy complejo		8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	i) Monotonía mental			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo monótono		0	0
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo bastante monótono		1	1
				Trabajo muy monótono		4	4
				j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Fuente: (Ingeniería Industrial Online, 2017)

Elaborado por: El Investigador

**Anexo 3: Rangos Muestrales 1 color**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	29,65	30,05	30,33	30,45	30,67
<b>Filmado de Planchas</b>	5,25	5,39	5,22	5,34	5,45
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	2,54	2,56	2,56	2,45	2,53
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	1,32	1,31	1,33	1,35	1,46
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	1,14	1,14	1,12	1,13	1,21
<b>TOTAL</b>	<b>39,9</b>	<b>40,45</b>	<b>40,56</b>	<b>40,72</b>	<b>41,32</b>
<b>N</b>	0,361942138				
<b>RANGO</b>	1,42				
<b>PROMEDIO</b>	40,59				

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	1,49	1,4	1,45	1,46	1,46
<b>Impresión de Portadas en papel</b>	1,82	1,76	1,78	1,79	1,8
<b>Retirado de hojas</b>	0,31	0,23	0,25	0,24	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>3,62</b>	<b>3,39</b>	<b>3,48</b>	<b>3,49</b>	<b>3,46</b>
<b>N</b>	1,285888408				
<b>RANGO</b>	0,23				
<b>PROMEDIO</b>	3,488				

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Retirado de Placas</b>	2,78	2,79	2,82	2,82	2,83
<b>Limpieza de placas</b>	3,93	3,95	3,99	3,98	3,94
<b>Retirado de mantilla</b>	3,55	3,56	3,55	3,5	3,54
<b>Limpieza de mantilla</b>	2,56	2,55	2,67	2,61	2,6
<b>TOTAL</b>	<b>12,82</b>	<b>12,85</b>	<b>13,03</b>	<b>12,91</b>	<b>12,91</b>
<b>N</b>	0,078323204				
<b>RANGO</b>	0,21				
<b>PROMEDIO</b>	12,904				

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador

**Anexo 4:** Rango muestral 2 colores

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	45,65	45,78	43,87	46,9	45,65
<b>Filmado de Planchas</b>	10,5	10,45	10,34	10,29	10,43
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	5,08	5,12	5,13	5,1	5,05
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	2,64	2,64	2,71	2,66	2,61
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	2,28	2,32	2,27	2,34	2,35
<b>TOTAL</b>	<b>66,15</b>	<b>66,31</b>	<b>64,32</b>	<b>67,29</b>	<b>66,09</b>
<b>N</b>	0,5982801				
<b>RANGO</b>	2,97				
<b>PROMEDIO</b>	66,032				

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	1,51	1,49	1,45	1,46	1,46
<b>Impresión de Portadas en papel</b>	1,77	1,79	1,78	1,79	1,85
<b>Retirado de hojas</b>	0,31	0,23	0,25	0,24	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>3,59</b>	<b>3,51</b>	<b>3,48</b>	<b>3,49</b>	<b>3,51</b>
<b>N</b>	0,289459761				
<b>RANGO</b>	0,11				
<b>PROMEDIO</b>	3,516				

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Retirado de Placas</b>	5,56	5,58	5,6	5,5	5,54
<b>Limpieza de placas</b>	7,86	7,79	7,85	7,88	7,82
<b>Retirado de mantilla</b>	7,1	7,11	7,1	7,09	7,08
<b>Limpieza de mantilla</b>	5,12	5,3	5,29	5,28	5,3
<b>TOTAL</b>	<b>25,64</b>	<b>25,78</b>	<b>25,84</b>	<b>25,75</b>	<b>25,74</b>
<b>N</b>	0,017840462				
<b>RANGO</b>	0,2				
<b>PROMEDIO</b>	25,75				

**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

**Anexo 5:** Rango muestral 3 colores

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	60,45	61,76	60,09	60,01	60,1
<b>Filmado de Planchas</b>	15,66	15,43	15,4	15,4	15,41
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	7,74	7,7	7,72	7,75	7,7
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	3,99	4,05	4,1	4,03	4,05
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	3,42	3,55	3,52	3,54	3,6
<b>TOTAL</b>	91,26	92,49	90,83	90,73	90,86
<b>N</b>	0,110055681				
<b>RANGO</b>	1,76				
<b>PROMEDIO</b>	91,234				

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	1,53	1,48	1,45	1,46	1,47
<b>Impresión de Portadas en papel</b>	1,72	1,79	1,78	1,78	1,86
<b>Retirado de hojas</b>	0,33	0,23	0,26	0,24	0,21
<b>TOTAL</b>	3,58	3,5	3,49	3,48	3,54
<b>N</b>	0,238951022				
<b>RANGO</b>	0,1				
<b>PROMEDIO</b>	3,518				

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>Retirado de Placas</b>	8,34	8,18	8,15	8,14	8,19
<b>Limpieza de placas</b>	11,79	11,64	11,67	11,71	11,67
<b>Retirado de mantilla</b>	10,62	10,49	10,45	10,44	10,49
<b>Limpieza de mantilla</b>	7,65	7,89	7,8	7,77	7,87
<b>TOTAL</b>	38,4	38,2	38,07	38,06	38,22
<b>N</b>	0,023440079				
<b>RANGO</b>	0,34				
<b>PROMEDIO</b>	38,19				

**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

**Anexo 6:** Rango muestral 4 colores

ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	60,32	61,76	60,05	58,89	60,2
<b>Filmado de Planchas</b>	21,89	21,86	21,99	20,67	21,89
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	10,16	10,22	10,2	10,19	10,22
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	5,28	5,34	5,4	5,29	5,3
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	4,56	4,62	4,65	4,5	4,7
<b>TOTAL</b>	102,21	103,8	102,29	99,54	102,31
<b>N</b>	0,515541923				
<b>RANGO</b>	4,26				
<b>PROMEDIO</b>	102,03				

ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	1,53	1,48	1,45	1,46	1,47
<b>Impresión de Portadas en papel</b>	1,82	1,79	1,87	1,78	1,86
<b>Retirado de hojas</b>	0,33	0,23	0,26	0,24	0,21
<b>TOTAL</b>	3,68	3,5	3,58	3,48	3,54
<b>N</b>	0,03338868				
<b>RANGO</b>	0,1				
<b>PROMEDIO</b>	3,556				

ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Retirado de Placas</b>	11,12	11,2	11,21	11,15	11,75
<b>Limpieza de placas</b>	15,72	15,43	15,68	15,98	15,91
<b>Retirado de mantilla</b>	14,2	14,13	14,24	14,18	14,45
<b>Limpieza de mantilla</b>	10,24	10,09	10,51	10,37	10,89
<b>TOTAL</b>	51,28	50,85	51,64	51,68	53
<b>N</b>	0,511639914				
<b>RANGO</b>	2,15				
<b>PROMEDIO</b>	51,69				

**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

**Anexo 7:** Resumen de tiempos 1 color

<b>PRE PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	0,19938936	0,12	0,02392672
<b>Filmado de Planchas</b>	0,03373777	0,12	0,00404853
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	0,01653957	0,12	0,00198475
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	0,00792234	0,12	0,00095068
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	0,00610638	0,12	0,00073277

<b>PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	0,008	0,12	0,00096
<b>Impresión de Hojas</b>	0,0106	0,12	0,001272
<b>Retirado de hojas</b>	0,0014	0,12	0,000168

<b>POST PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Retirado de Placas</b>	0,035	0,12	0,0042
<b>Limpieza de placas</b>	0,049	0,12	0,00588
<b>Retirado de mantilla</b>	0,04	0,12	0,0048
<b>Limpieza de mantilla</b>	0,03	0,12	0,0036

**Anexo 8:** Resumen de tiempos 2 colores

<b>PRE PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTO</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	0,267	0,12	0,03204
<b>Filmado de Planchas</b>	0,06	0,12	0,0072
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	0,03	0,12	0,0036
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	0,01	0,12	0,0012
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	0,014	0,12	0,00168

<b>PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	0,008	0,12	0,00096
<b>Impresión de Hojas</b>	0,011	0,12	0,00132
<b>Retirado de hojas</b>	0,001	0,12	0,00012

<b>POST-PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Retirado de Placas</b>	0,036	0,12	0,00432
<b>Limpieza de placas</b>	0,047	0,12	0,00564
<b>Retirado de mantilla</b>	0,044	0,12	0,00528
<b>Limpieza de mantilla</b>	0,031	0,12	0,00372

**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

**Anexo 9:** Resumen STD 3 COLORES

<b>PRE PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	0,31	0,12	0,0372
<b>Filmado de Planchas</b>	0,09	0,12	0,0108
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	0,04	0,12	0,0048
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	0,024	0,12	0,00288
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	0,022	0,12	0,00264

<b>PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	0,008	0,12	0,00096
<b>Impresión de Hojas</b>	0,01	0,12	0,0012
<b>Retirado de hojas</b>	0,001	0,12	0,00012

<b>POST PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Retirado de Placas</b>	0,05	0,12	0,006
<b>Limpieza de placas</b>	0,07	0,12	0,0084
<b>Retirado de mantilla</b>	0,06	0,12	0,0072
<b>Limpieza de mantilla</b>	0,04	0,12	0,0048

**Fuente:** Observación Directa  
**Elaborado por:** El Investigador

**Anexo 10: RESUMEN STD 4 COLORES**

<b>PRE PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Tiempo de Calentamiento maquina</b>	0,39	0,12	0,0468
<b>Filmado de Planchas</b>	0,13	0,12	0,0156
<b>Entintado de cuerpo Prensa Offset</b>	0,066	0,12	0,00792
<b>Montaje de Planchas a la prensa</b>	0,031	0,12	0,00372
<b>Colocación de la mantilla en la plancha</b>	0,024	0,12	0,00288

<b>PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Colocación del papel en la prensa</b>	0,008	0,12	0,00096
<b>Impresión de Hojas</b>	0,01	0,12	0,0012
<b>Retirado de hojas</b>	0,0014	0,12	0,000168

<b>POST-PRENSA</b>			
<b>#ELEMENTOS</b>	<b>TNU</b>	<b>SUPLEMENTO</b>	<b>TE</b>
<b>Retirado de Placas</b>	0,07	0,12	0,0084
<b>Limpieza de placas</b>	0,09	0,12	0,0108
<b>Retirado de mantilla</b>	0,08	0,12	0,0096
<b>Limpieza de mantilla</b>	0,06	0,12	0,0072

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador

**Anexo 11:** STD promedio por elemento

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>T.E.P</b>
Tiempo de Preparación maquina	0,03499168
Filmado de Planchas para cuadrícula 1 color	0,00941213
Entintado de cuerpo Prensa Offset	0,00457619
Montaje de Planchas a la prensa	0,00218767
Colocación de la mantilla en la plancha	0,00198319
Colocación del papel en la prensa	0,000768
Impresión de hojas	0,0009984
Retirado de hojas	0,0001152
Retirado de Placas	0,004584
Limpieza de placas	0,006144
Retirado de mantilla	0,005376
Limpieza de mantilla	0,003864

**Fuente:** Observación Directa

**Elaborado por:** El Investigador