

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

**Para optar por el grado de bachillerato en Ingeniería
Industrial**

**Diseño de un sistema integrado de programación y
control en la Empresa Serigrafía E-Gráficas**

TUTOR:

Ing. Jessica Hernández Vargas

ESTUDIANTE:

Silvia Cox Badilla

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Freddy Hernández Barahona

SAN JOSÉ, ABRIL DE 201

CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN EJECUTIVO	9
CAPITULO I INTRODUCCION	11
Planteamiento del problema.....	12
Objetivo general:	12
Objetivos específicos:	12
Justificación	13
Antecedentes	13
Antecedentes históricos.....	13
Generalidades de la empresa.....	14
Misión y Visión.....	15
Proyecciones	16
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	17
Análisis FODA.....	17
Análisis de métodos	18
Análisis económico	20
Comparación de los costes y justificación:	21
Valor actual neto (VAN)	21
Tasa interna de rentabilidad (TIR)	21
Relación beneficio-costos.	22
Diagrama de flujo.....	22

Reglas básicas para la construcción de un Diagrama de flujo.....	24
Tiempo total del ciclo del proceso	25
Estudio de tiempos y movimientos	26
Cronometraje acumulativo:	27
Cronometraje con vuelta a cero:.....	27
Cuello de botella	28
Pronósticos de venta	29
Cálculo del pronóstico de ventas.....	30
Por mínimos cuadrados	30
Por promedios móviles.....	30
Desviación estándar	31
Coefficiente de variación.....	32
Atenuación exponencial simple	33
Atenuación exponencial doble (Holt)	34
Error del pronóstico.....	35
Error cuadrático medio (MSE)	36
Error porcentual medio absoluto (MAPE)	37
RMSE (Roor Mean Square Error):.....	37
Diagrama de Pareto	37
Diagrama de Ishikawa.....	39
Mejora continua	40
Plan maestro de producción	41
Diagrama de Gantt	42
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	44

Enfoque	44
Enfoque cuantitativo	44
Enfoque cualitativo	44
Tipo de Investigación.....	46
Investigación exploratoria:.....	46
Investigación descriptiva:.....	46
Investigación correlacional:	46
Investigación explicativa:.....	46
Fuentes de información	46
Tipo de investigación seleccionada.....	47
Población de estudio	47
Muestra.....	47
Tipo de la muestra	48
Método estadístico.....	49
Método tradicional.....	50
Variables de investigación	51
Definición conceptual	52
Definición operacional	52
Definición instrumental.....	52
Instrumentos.....	54
Proceso de recolección de datos	55
Método del análisis	55
Presupuesto	56
Cronograma	57

CAPÍTULO IV ANÁLISIS	59
Proceso de camisetas en vinilo textil	61
Proceso de camiseta para sublimación.....	62
Diagrama de Ishikawa	65
Ishikawa de la empresa de Serigrafía E-gráfica.....	66
Análisis con la clasificación ABC	67
Estudio de tiempos.....	69
Cálculo de la muestra para el estudio.....	69
Método estadístico:.....	69
Tiempos de observación.....	69
Pronósticos.....	76
Recolección de datos.....	76
Reducción de datos	77
Métodos de generación de pronósticos	77
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
CONCLUSIONES GENERALES.....	80
RECOMENDACIONES.....	81
CAPÍTULO IV PROPUESTA.....	82
Herramienta 5'S.....	82
Capacitación.....	89
Capacitación de la Metodología de 5S.....	89
Capacitación en el uso del plotter o cameo:.....	91
Capacitación de impresión por sublimación:	92
Implementación de la plancha térmica	96

Consumo eléctrico.....	96
Diagrama de proceso	97
Distribución del área.....	100
Evaluación económica.....	102
Análisis costo-beneficio.....	103
Depreciación	104
Análisis del Van y TIR.....	105
Conclusiones.....	106
Bibliografía	107
APÉNDICES	110

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. FODA.....	17
Figura 2. Análisis de Métodos.....	19
Figura 3.Análisis Económico	20
Figura 4: Formula de VAN	21
Figura 5. Calcula de la TIR con desembolso en el momento 0	22
Figura 6.Formulo del beneficio costo	22
Figura 7.Diagrama de Flujo.....	24
Figura 8.simbología de diagrama de flujo	25
Figura 9. Tiempo de ciclo	26
Figura 10. Formula de tiempo de ciclo	26
Figura 11. Estudio de Tiempos	28
Figura 12.Representación del cuello de botella.....	28
Figura 13.Promedio Móvil	31
Figura 14.Formula de desviación estándar	32
Figura 15. Formula de coeficiente de variación	33
Figura 16. Grafica de atenuación exponencial simple	34
Figura 17. Fórmula de atenuación exponencial simple	34
Figura 18. Formula de atenuación exponencial doble.....	35
Figura 19. Fórmulas de medición del error	36
Figura 20. Error MSE	36
Figura 21.Error MAPE	37
Figura 22: Formula de RMSE	37
Figura 23. Diagrama de Pareto	39

Figura 24. Diagrama de Ishikawa	40
Figura 25. Diagrama de Gantt	43
Figura 26. Fórmulas de diferente tipo de muestreo	49
Figura 27. Variables	52
Figura 28. Presupuesto de la Investigación	56
Figura 29. Cronograma	57
Figura 30. Diagrama de Gantt	58
Figura 31. Análisis F.O.D.A	60
Figura 32. Diagrama de Flujo Corte Plotter	63
Figura 33. Diagrama de proceso Sublimación	64
Figura 34. Diagrama de Ishikawa	66
Figura 35 Diagrama de Pareto	67
Figura 36 Resumen del Análisis ABC	68
Figura 37. Método estadístico	69
Figura 38: Toma de Tiempos de la Camiseta Vinil	71
Figura 39. Tabla Resumen de tiempos C.Vinil	73
Figura 40: Toma de Tiempo de las Camisetas Sublimación	74
Figura 41. Tabla Resumen de Tiempos C.Sublimación	75
Figura 42. Resultados para los 3 métodos	78
Figura 43. Tarjeta Roja	84
Figura 44. Diagrama de decisión Seiri	84
Figura 45. Formulario para Seiton	85
Figura 46. Formato de tarjeta de mantenimiento	86
Figura 47. Lista de Chequeo de Limpieza	87

Figura 48. Inspección final de la metodología 5S.....	88
Figura 49: Contenido del Curso de Cameo	91
Figura 50. Contenido del Curso de Sublimación	93
Figura 51: Diagrama de Gantt de las Capacitaciones	94
Figura 52. Consumo Eléctrico	97
Figura 53. Mejora de diagrama de proceso camisetas de sublimación.....	98
Figura 54. Mejora de diagrama de proceso en las camisetas de algodón	99
Figura 55. Distribución Actual de la Serigrafía E-Gráficas	100
Figura 56. Propuesta para la nueva distracción de área.....	102
Figura 57: Costos de Producción.....	103
Figura 58. Costo de Implementación	104
Figura 59. Depreciación de la Plancha transfer	105
Figura 60. VAN y TIR.....	105

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta el momento tan importante de mi formación profesional.

A mi núcleo familiar, mi mamá Blanca, a mi hijo Ethan y a mi futuro esposo Kenneth, ellos son el pilar más importante, porque me demostraron siempre su cariño y comprensión en mis momentos difíciles.

Gracias mamita porque siempre estuvo ahí apoyándome.

Gracias Ethan, hijo de mi corazón, que cuando me veías ocupada te quedabas a mi lado.

Gracias Kenneth por ese amor incondicional, la paciencia, por acompañarme en esta etapa tan importante en mi vida y por el apoyo en todas mis decisiones

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo, felicidad.

Le doy gracias a mi mamá Blanca, porque a pesar de nuestras diferencias, siempre ha estado a mi lado, pendiente de que me encuentre bien y apoyándome sin importar cuál sea mi decisión.

A mi pequeño hijo Ethan que ha sido mi motor y alegría que brinda a mi vida. Él ha llegado a ser el que me impulsa cada día a ser mejor y a enfocarme en mis metas.

A mi compañero de toda mi vida, Kenneth, que a lo largo de toda la carrera me ha tenido paciencia y sobre todo, amor incondicional.

Le agradezco a mi tutora la Ing. Jessica, que me guió durante todo este periodo, por el apoyo brindado, por su tiempo, por su amistad, por los conocimientos que me transmitió y hacer de mi trayectoria una experiencia inolvidable.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo titulado “Diseño de un Sistema Integrado de Programación y Control en la Empresa Serigrafía E-Gráficas” Componen un inicio dentro de una serie de procesos que se llevarán a cabo con la finalidad de mejorar el tiempo de entrega del producto a los clientes.

La clasificación brinda numerosos beneficios, pero el principal sin duda es la reducción de los inventarios, tanto en volumen como en valor, lo que al mismo tiempo, libera recursos tan necesarios para toda empresa y ayuda a mejorar el control. Se procedió a realizar un estudio en el área de estampado de camisetas, siendo el producto clase A para la empresa

Se evaluó la situación actual de la empresa, con observación, recopilación y análisis de datos y realizando visitas frecuentes a la misma.

En la empresa Serigrafía E- Gráfica se detectan problemas de tiempo de entrega en el producto al cliente. La empresa se dedica a realizar estampados personalizados en camisetas. La empresa especialmente utiliza dos métodos: la de sublimación y vinil textil en donde en ambos procedimientos carecen de herramientas necesarias para una mejora en los procesos.

La metodología empleada para llevar a cabo la elaboración del proyecto incluyen herramientas importantes para determinar cómo se encuentra la empresa y qué solución se puede aplicar, para lo cual se implementaron mejoras que optimicen los métodos de trabajo y la organización de la empresa, y para el incremento de la producción anual,

Aplicando una de las herramientas de control de problemas como el diagrama de Ishikawa y estudio de tiempo, se identifica que la principal causa de tiempos improductivos en el proceso de producción, es la falta de la plancha transfer en el proceso, seguido del inadecuado método para realizar el estampado de las camisetas.

. Se comprobó la existencia de grandes cantidades de reprocesos ocasionados principalmente por la inadecuada distribución, seguido de una falta capacitación del proceso. La empresa tuvo aproximadamente ₡ 108200 por producto perdido, equivalente a 16 prendas; para obtener este dato se realizó una observación durante un mes, ya que la empresa no tiene cuantificado las pérdidas, ni un control ideal para los costos.

Luego del análisis encontrado con el tiempo de entrega del producto, se presenta la propuesta de implementar una plancha transfer, cambiar la distribución de la serigrafía a un espacio amplio que se encuentra adentro del mismo local y con una fluidez en flujo del proceso, efectuar la metodología de 5S, las capacitaciones del operario y por último se realiza un estudio de pronósticos para determinar los ingresos futuros

Al aplicar estos cambios, se debe considerar que para la implantación del proyecto el presupuesto de investigación es de ₡ 2 053 561, y tiene una duración de tres meses como máximo y para la inversión inicial de la propuesta es de ₡1 538 760, se estima un aumento de 81% cada 5 meses.

CAPITULO I INTRODUCCION

Durante los últimos años, las microempresas como las serigrafías han incrementado, debido al crecimiento de la población y esto ha creado mayor competencia en el mercado.

Los Sistemas de Gestión de la producción integran las diferentes funciones de planificación y control de la producción; a partir de la utilización de técnicas, diagramas, gráficos y *software*, que facilitan los cálculos y decisiones en torno a la selección de las mejores variantes de producción.

El proceso de elaboración de estampado de las camisetas, tiende a ser una microempresa familiar, que únicamente empresas que se dedican a producir altos volúmenes pueden costear el uso de maquinaria para algunos o el total de sus procesos. Por eso la importancia de que la empresa entre en un mejoramiento continuo para así poder competir contra empresas de alto calibre.

A lo largo del proyecto se mencionan y se utilizan algunos conceptos sobre el tema de la programación y control de la producción, con los cuales puede reducir sus costos de producción y aumentar sus ingresos, pretende dar una visión de conjunto, exponiendo muy sencillamente la importancia del control y planeación dentro de una empresa.

Este proyecto tiene como principal propósito desarrollar un sistema integrado de programación y control en la empresa Serigrafía E-gráficas ubicada en Barrio Luján. Se realizó con la finalidad de minimizar la problemática que presentaba el área de estampado. A través de una investigación detallada se detectaron distintos problemas como los que se citan a continuación, demoras diarias en determinar las cantidades por producir, retraso en la llegada de materia prima generando ventas nulas y días sin producción, desorganización en como programan la producción.

De tal forma que en el primer capítulo se podrá observar el planteamiento del problema y sus causas, así como las interrogantes que generan la posibilidad de plantear hipótesis.

Planteamiento del problema

En la serigrafía E-gráficas se utilizan una técnica para el estampado de las camisetas llamado transfer con vinilo textil que es una lámina plástica termoadhesivo de colores lisos, que se utiliza para estampar tejidos. La estampación con vinilo textil o vinilo de corte es un sistema muy empleado para estampar camisetas en que el motivo a estampar sean letras, números y dibujos. El vinilo es un material plástico que tiene una gran durabilidad.

Actualmente se ha estado observando en la empresa que no maneja un tiempo establecido de fabricación causando un mal diseño del producto, un mal funcionamiento del proceso o aplicando tiempo improductivo a los trabajadores.

Precisamente el problema se centra en la entrega del producto a los consumidores, en la investigación se estudiará y se analizará las técnicas empleadas para lograr este fin, con lo que se estará tratando la problemática siguiente:

¿Cómo determinar la situación de la empresa Serigrafía E-gráficas mediante una propuesta de un sistema integrado de programación y control de la producción para cumplir con el tiempo requerido?

Objetivo general:

Proponer un sistema integrado de programación y control de la producción para cumplir con el tiempo requerido.

Objetivos específicos:

- Analizar el proceso de estampado y determinar el cuello de botella en la Serigrafía E-gráficas.
- Reducir la incertidumbre de la demanda, comparando los métodos de pronósticos y seleccionar el que arroje mejores resultados en términos de estimación de error de pronósticos.
- Elaborar una propuesta de mejora para el problema de mayor impacto.
- Establecer una política de asignación de costos.

Justificación

El propósito de este proyecto es analizar el proceso en el área de estampación de camisetas que se desarrolla en la empresa de Serigrafía E-Graficas. En la actualidad, el dueño no tiene la claridad sobre la situación actual de la serigrafía, sobre todo en el área de producción, finanzas y ventas. La empresa está teniendo problemas con procesos o re-procesos que no se han identificado aún, generando atrasos en la entrega del producto.

En sí, el problema radica de acuerdo a lo establecido en el punto anterior, en identificar las actividades que limitan la producción del proceso de entrega en el área de provisión en dicha empresa, con el fin de brindarle una alternativa de solución y garantizar el buen funcionamiento de la producción y por ende afectar positivamente la atención al cliente.

Una de las ventajas de visualizar las actividades de la empresa, es la forma de evaluar y de ahí administrarle a la organización las herramientas necesarias para utilizar en los procesos futuros de la misma área estudiada. Con respecto a lo expresado anteriormente, más adelante, en el segundo y cuarto capítulo se estará explicando con más detalle las herramientas y la forma en la que se puede controlar.

En seguida de identificar el problema de mayor impacto se espera diseñar un sistema integrado de programación y control de la producción. Es conveniente hacer este proyecto en la empresa porque se justifica como una forma de obtener ventaja competitiva frente a otras empresas del mismo sector, ya que a la hora de seguir ciertas normas o pautas de trabajo, la empresa trabajará de forma más eficiente, obteniendo un mayor rendimiento en todas sus actividades.

Cabe destacar que la investigación se realizará durante I Cuatrimestre del 2018.

Antecedentes

Antecedentes históricos

Los antecedentes más antiguos de este sistema se han encontrado en China, Japón y en las islas Fidji, donde los habitantes estampaban sus tejidos usando hojas de plátano, previamente recortadas con dibujos y que, puestas sobre los tejidos, empleaban unas pinturas vegetales que coloreaban aquellas zonas que habían sido recortadas. Posiblemente la idea surge al ver las hojas de los árboles y de los arbustos horadadas por los insectos.

La aplicación del sistema de impresión por serigrafía como base de la técnica actual, empieza en Europa y en Estados Unidos a principios de nuestro siglo, a base de plantillas hechas de papel engomado que, espolvoreadas con agua y pegadas sobre un tejido de organdí (algodón) cosida a una lona, se tensaba manualmente sobre un marco de madera al que se sujetaba por medio de grapas o por un cordón introducido sobre un canal previamente hecho en el marco.

Con esta técnica se empezó en un principio, a estampar tejidos, sobre todo en Francia, dando origen al sistema de estampación conocido por "estampación a la Lyonesa", con características parecidas pero diferentes al sistema de serigrafía.

Al principio, pequeños talleres en Europa y en Estados Unidos que aparecían con gran rapidez, empezaron a realizar los primeros trabajos. Inicialmente, lo que parecía un sistema elemental de reproducción animó a muchas personas a empezar estos trabajos; sin embargo, la falta de técnica y de medios y el no proseguir con las investigaciones necesarias para la mejora del procedimiento, los desanimaba hasta que lo dejaron definitivamente.

La primera patente de la serigrafía moderna pertenece al inglés Samuel Simón y al norteamericano Jhon Pilsworth que entre 1907 y 1915 realizaron la máquina con pantalla obtenida fotográficamente.

Generalidades de la empresa

La empresa Serigrafía E- gráficas, nace como una empresa familiar en el año 1995, donde el señor Erick Bejarano, dueño de la empresa, empieza con una imprenta y litografía.

Al pasar el tiempo sus hijos Max y Mike se unen con nuevas ideas y conocimientos, para formar lo que es ahora la Serigrafía E-gráficas que se encuentra ubicada en Barrio Lujan. Hoy en día es una serigrafía exitosa en donde su producción es de impresión de camisetas de diferentes técnicas de estampados, impresión de tazas, bolsos, gafetes, folletos, entre otros.

Cabe destacar que en la empresa nunca se han realizado estudios relacionados con temas de ingeniería industrial, por ende, no ha habido investigaciones previas al tiempo de entrega del producto terminado. A continuación se mencionan los antecedentes encontrados en la Serigrafía E-Gráficas:

Se evidencia una carencia de zonas demarcadas. Hay áreas que son intransitables, y están rodeadas de material de desecho; mientras que hay otras secciones completamente vacía. El espacio no es utilizado correctamente.

- Se conoce actualmente el desperdicio producto generado por los colaboradores. Sin embargo, no se tiene una magnitud de cuánto representan ni el origen de sus causas.
- Debido a los malos flujos dentro de las instalaciones, se forman reprocesos diarios que atrasan su producción, sobre todo en la entrega de producto al cliente.

Misión y Visión

Misión:

Ofrecer un servicio de impresión con la más alta calidad que cumpla con las exigencias de nuestros clientes. Ser una organización integral de artes gráficas, que satisfaga todas las necesidades de impresión en cuanto a calidad, rapidez y eficiencia que nuestros clientes requieren; apoyándonos en la excelencia de nuestro capital humano y tecnología de vanguardia.

Visión:

Queremos ser una empresa que sea conocida en el país, por la calidad de nuestros productos, además de querer ser una empresa innovadora ir siempre a la vanguardia con nuestros productos que nuestros clientes queden satisfechos con nuestro producto para que tengan la mejor impresión de nuestra empresa.

Proyecciones

El proyecto tiene como alcance lograr propuestas que permitan mejorar el tiempo de entrega en el área de estudio, de tal forma que los procesos puedan realizarse con fluidez y no con una limitante, implementándose herramientas que beneficien la producción de la empresa y que a su vez venga a favorecer la calidad del producto ofrecido al consumidor.

Este proyecto tiene como meta, realizar un sistema integrado de programación y control de la producción para cumplir con el tiempo requerido por el usuario. Se tomará en consideración la información que se encuentra actualmente disponible, Para diseñar un sistema funcional de programación eficaz para la empresa, establecer los tiempos de ciclo del proceso e implementar un 5'S para el área de producción.

Finalmente, se aspira la entrega de dicha mejora junto a un análisis de costo-beneficio, el cual evidencie que la propuesta es viable económicamente y que realmente traerá grandes ventajas a la empresa.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

En este apartado se dan a conocer los conceptos y teorías propuestas por autores más relevantes, realizando una descripción detallada de cada uno de los elementos esenciales de la teoría por emplear para el desarrollo del presente proyecto, de tal manera que la formulación del problema y su solución sean una deducción lógica del estudio realizado.

Por lo tanto, para la correcta comprensión de la investigación se exponen a continuación aspectos claves que facilitan el entendimiento del desarrollo del tema por tratar.

Análisis FODA

Es una herramienta de carácter gerencial, válida para organizaciones privadas y públicas, la cual facilita la evaluación situacional de la organización y determina los factores que influyen y exigen desde el exterior hacia la institución, estos factores se convierten amenazas u oportunidades que condicionan mayor o menor grado, del desarrollo, alcance de la visión, la visión, los objetivos y las metas de la organización. (Zambrano, 2007)

Figura 1. FODA



Nota: <http://www.grandespymes.com.ar>

Se considera hacer un análisis FODA en la Serigrafía E-gráfica para hacer frente a situaciones estratégicas complejas de una manera muy sencilla y rápida. Permite visualizar cuál es el estado de la empresa en un momento determinado, en otras palabras se busca hacer un diagnóstico en función de contexto y un mercado que afecta de forma interna y externa a la entidad. La idea de realizar un análisis FODA es averiguar cuáles son los puntos más fuertes y sobre todo presentar cuáles son las más débiles

Análisis de métodos

El estudio de métodos también llamado ingeniería de métodos se refiere a los procedimientos sistemáticos sobre los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras dentro de la problemática de la fabricación, hace parte con la medición del trabajo, de los dos referentes que determina el estudio del trabajo, como ciencia.

De acuerdo a García Criollo (García Criollo, 2006), el estudio de métodos tiene por objetivo la simplificación del trabajo, siendo esta área donde se aplica un procedimiento sistemático de control de todas las operaciones de un trabajo; con el objeto de introducir mejoras que permitan que el trabajo se realice más fácilmente, en menor tiempo o con menos material, o sea, con menos inversión por unidad.

El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del estudio del trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada, utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación". (Salazar López, s.f.)

En muchas ocasiones se presentan dudas acerca del orden de la aplicación, tanto del Estudio de Métodos como de la Medición del Trabajo.

En este caso vale la pena recordar que el Estudio de Métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación, a su vez que la Medición del Trabajo se relaciona

con la investigación de tiempos improductivos asociados a un método en particular. Por ende, podría deducirse que una de las funciones de la Medición del Trabajo consiste en formar parte de la etapa de evaluación dentro del algoritmo del Estudio de Métodos, y esta medición debe realizarse una vez se haya implementado el Estudio de Métodos; sin embargo, si bien el Estudio de Métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan las normas de producción, en la práctica resultará muy útil realizar antes del Estudio de Métodos una de las técnicas de la Medición del Trabajo, como lo es el muestreo del trabajo. (Salazar López, s.f.)

Como ya se mencionó el Estudio de Métodos posee un algoritmo sistemático que contribuye a la consecución del procedimiento básico del Estudio de Trabajo, el cual consta (El estudio de métodos) de siete etapas fundamentales, estas son: (Salazar López, s.f.)

Figura 2. Análisis de Métodos

ETAPAS	ANALISIS DEL PROYECTO	ANALISIS DE LA OPERACION
SELECCIONAR el trabajo al cual se hará el estudio.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
REGISTRAR toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
EXAMINAR críticamente lo registrado.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
IDEAR el método propuesto	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa "Principios de la economía de movimientos"
DEFINIR el nuevo método (Propuesto)	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
IMPLANTAR el nuevo método	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
MANTENER en uso el nuevo método	Inspeccionar regularmente	Inspeccionar regularmente

Nota: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5>

Una vez realizado el análisis, el resultado ayudará a comprender si el método actual va dirigido a lo que la empresa está requiriendo, si existen anomalías será la guía para proponer un nuevo método de trabajo.

Análisis económico

El análisis económico tiene como objetivo, determinar los beneficios y costos desde el punto de vista del país, la población y su impacto en la economía. La evaluación económica, se encamina en determinar el precio económico de los factores de producción, eliminando las distorsiones existentes en el mercado y la subvaloración o sobrevaloración de los bienes en los mercados, tanto nacionales como internacionales. En este sentido, a continuación se presenta brevemente un método que transforma los precios financieros en precios económicos. Para comprender mejor los métodos empleados, se procede a realizar aproximaciones sucesivas; partiendo primero de los precios económicos en un mercado sin distorsiones (competencia perfecta) y luego se procede a analizar los efectos producidos por los diferentes tipos de distorsiones que eventualmente existen en el mercado. (Duarte, 2007, pág. 334)

En la siguiente figura 4 se presenta la estructura general del análisis económico.

Figura 3. Análisis Económico



Nota: <https://es.slideshare.net>

Implementar un análisis económico a la empresa permitirá conocer con mayor profundidad la estructura y evolución de los gastos e ingresos, si bien no garantiza el éxito económico de la empresa, sí permite tener referencias, expectativas y sobre todo información y datos sobre los cuales tomar mejores decisiones.

Comparación de los costes y justificación:

Al llegar a este punto lo que se realiza es un análisis financiero para definir la viabilidad económica de la propuesta y establecer su rentabilidad. Para este caso se usan tres indicadores diferentes que permitirán la toma final de las decisiones. El Valor Actual (VAN); la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio Costo (B/C). Cada una de ellas se describe brevemente a continuación.

Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) se define como valor que resulta de la diferencia entre el valor presente de los futuros ingresos netos esperado (son descontado a una tasa “k” que representa el costo de oportunidad de capital) y el desembolso inicial de la inversión (FFo). (Dumrauf, 2006) La expresión del valor actual neto es la siguiente:

Figura 4: Formula de VAN

$$VAN = FF_0 + \frac{FF_1}{(1+k)} + \frac{FF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FF_n + VT}{(1+k)^n}$$

Nota: Guillermo López

Para calcular el VAN, los flujos de efectivo que genera el proyecto (FFj) son descontados previamente con la tasa de interés que representa el costo de oportunidad del capital (k) y luego se resta el desembolso inicial de la inversión.

La regla de decisión del VAN es muy sencilla: nos dice que debemos aceptar el proyecto cuando el VAN es positivo y rechazarlo cuando es negativo.

Tasa interna de rentabilidad (TIR)

La tasa interna de rentabilidad o rendimiento de una inversión es definida por Van como:

La tasa de descuento que iguala el valor presente de las salidas de efectivo esperadas con el valor presente de los ingresos esperados. Desde el punto de vista matemático, se representa por r . Si el desembolso o costo inicial de efectivo ocurre en el momento 0, se puede expresar la ecuación como la mostrada en la figura 6:

Figura 5. Calcula de la TIR con desembolso en el momento 0

$$A_0 = \frac{A_1}{(1+r)} + \frac{A_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{A_n}{(1+r)^n}$$

Nota: James C. Horne

En esta forma, r es la tasa que descuenta la serie de flujos futuros de efectivo (A_1 hasta A_n) para igualar el desembolso inicial en el momento 0 A_0 .

Relación beneficio-costo.

Pan Van el índice de rentabilidad o relación beneficio-costos es “el valor presente de los flujos de efectivo netos futuros respecto del desembolso inicial de efectivo. El índice se puede expresar como lo visualizado en la figura 7:

Figura 6. Formulo del beneficio costo

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+k)^t}}{A_0}$$

Nota: James C. Horne

Mientras el índice de rentabilidad sea 1.00 o mayor, la propuesta de inversión será aceptable”

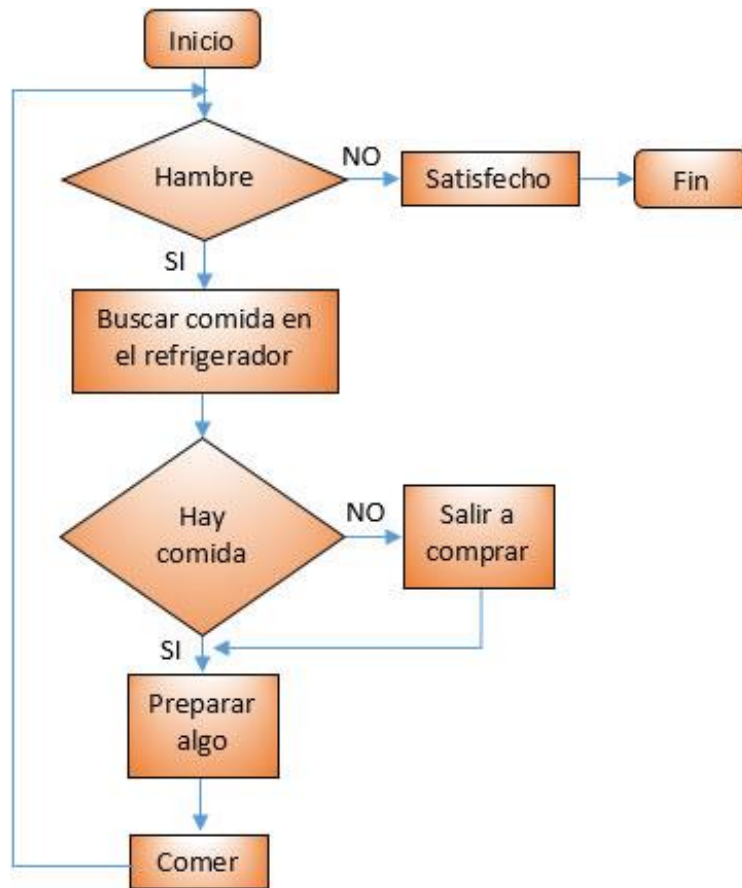
Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo son grupos de gráficos que representan estados de un algoritmo, se usan para mostrar de manera sencilla dichas instrucciones. Los diagramas de flujo cuentan con flechas, cuadros, ovals, rectángulos, rombos, donde cada uno representa un estado con una acción específica.

Se utilizan símbolos para mostrar el flujo de las acciones y decisiones involucradas en el proceso de principio a fin.

En la figura 8 se estructura un algoritmo que muestra qué hacer en caso de tener hambre y se está en casa:

Figura 7. Diagrama de Flujo.









Nota: <http://algoritmos4dummies.blogspot.com>

Reglas básicas para la construcción de un Diagrama de flujo

- Todos los símbolos han de estar conectados.
- A un símbolo de proceso pueden llegarle varias líneas.
- A un símbolo de decisión pueden llegarle varias líneas, pero sólo saldrán dos (Sí o No, Verdadero o Falso).
- A un símbolo de inicio nunca le llegan líneas. De un símbolo de fin no parte ninguna línea.

Figura 8. simbología de diagrama de flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	ACCIÓN
	Terminal	Representa el inicio o el fin del diagrama de flujo.
	Entrada y salida	Representa los datos de entrada y los de salida.
	Decisión	Representa las comparaciones de dos o mas valores, tiene dos salidas de información falso o verdadero
	Proceso	Indica todas las acciones o cálculos que se ejecutaran con los datos de entrada u otros obtenidos.
	Líneas de flujo de información	Indican el sentido de la información obtenida y su uso posterior en algún proceso subsiguiente.
	Conector	Este símbolo permite identificar la continuación de la información si el diagrama es muy extenso.

Nota: www.gestiopolis.com

Tiempo total del ciclo del proceso

El tiempo de ciclo de proceso productivo se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades consecutivas (siempre que se trabaje unidad por unidad).

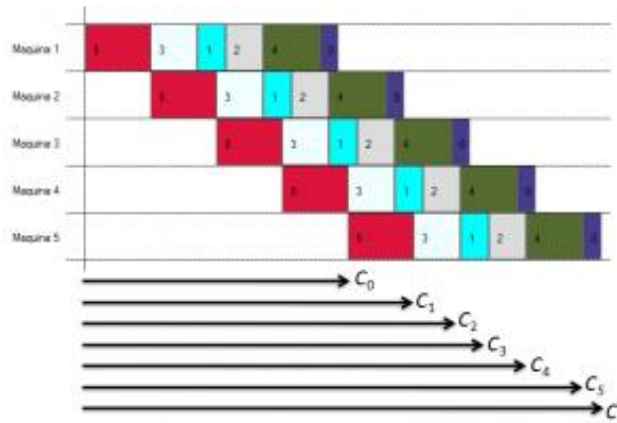
El tiempo de ciclo está ligado exclusivamente al proceso y es un indicador de su rapidez. Determina su capacidad, de hecho la capacidad (C) es la inversa del tiempo de ciclo y se mide en unidades producidas por unidad de tiempo. (Albert Suñé, 2004)

El tiempo que transcurre entre dos unidades de producto no tiene que ser siempre el mismo. Por eso la necesidad de definirlo como tiempo medio.

Se puede definir tanto para una máquina como para la fábrica entera. En el caso de una máquina, nos mediría la frecuencia de salida de las unidades en esa máquina mientras que en el caso de la fábrica mide el tiempo medio entre dos unidades, ya completas a la salida de la última máquina.

En el siguiente ejemplo se observa el tiempo de ciclo de una fábrica, suponiendo que hay seis productos (denotados del 0 al 5) y cinco máquinas (del 1 al 5) tal y como se observa en la figura 10: (Albert Suñé, 2004)

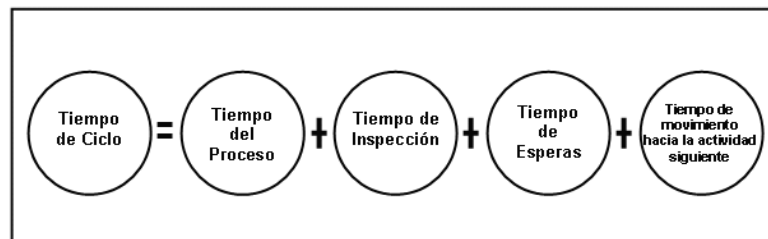
Figura 9. Tiempo de ciclo



Nota: <http://www.organizaciondelaproduccion.com>

Se define a C_j como el tiempo de finalización del trabajo que está en la posición j en la fábrica (es decir cuando sale el trabajo de la última máquina 5). Adicionalmente consideramos C_0 como el comienzo del periodo en el que se va a calcular el tiempo de ciclo. Entonces el tiempo de ciclo, denotado como T_c , es:

Figura 10. Formula de tiempo de ciclo



$$T_c = \frac{(C_1 - C_0) + (C_2 - C_1) + (C_3 - C_2) + (C_4 - C_3) + (C_5 - C_4) + (C_6 - C_5)}{6}$$

Nota: <http://www.monografias.com/trabajos25>

Es decir, el tiempo medio de salida entre dos unidades consecutivas. Es importante no confundir este tiempo con el tiempo de proceso (también llamado de procesamiento) que es simplemente el tiempo que está una unidad en la máquina o fábrica, ni con el tiempo de flujo (que es el tiempo que está la unidad en la fábrica). (Albert Suñé, 2004)

Estudio de tiempos y movimientos

Según (Neira, 2006), el estudio de tiempos es una técnica de medida del trabajo empleada para registrar los tiempos y los ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea

definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida.

El Estudio de Métodos es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado. (Ramirez, 2016)

Una función adicional de la Medición del Trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por ende es una herramienta complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación. Además de ser una herramienta invaluable del coste de las operaciones.

Así como en el estudio de métodos, en la medición del trabajo es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones humanas que nos permitan realizar el estudio de la mejor manera, dado que lamentablemente la medición del trabajo, particularmente el estudio de tiempos, adquirieron mala fama hace algunos años, más aún en los círculos sindicales, dado que estas técnicas al principio se aplicaron con el objetivo de reducir el tiempo improductivo imputable al trabajador, y casi que pasando por alto cualquier falencia imputable a la dirección. (Ramirez, 2016)

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, calculadora de bolsillo y los formatos impresos para asentar el estudio de tiempos.

Cronometraje acumulativo:

El reloj funciona de modo interrumpido durante todo el estudio. Se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se detiene hasta acabar el estudio.

Cronometraje con vuelta a cero:

Los tiempos se toman directamente. Al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente. (Sacedo, 2010)

En la figura 12 se muestran las etapas del estudio de tiempos

Figura 11. Estudio de Tiempos

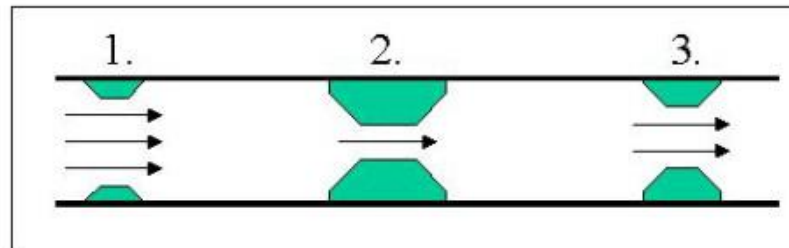


Nota: <https://www.youtube.com>

Cuello de botella

Un cuello de botella es un recurso cuya capacidad es igual o inferior a la demanda ejercida sobre él. Y un no cuello de botella es aquel en el que la capacidad es superior a la demanda requerida de él. Lo acertado es equilibrar el flujo de materiales de la organización con la demanda de mercado. Esta es la primera de nueve reglas que expresan la relación entre cuellos de botella y los demás recursos, y cómo gestionar correctamente una fábrica. (Goldratt., 2013).

Figura 12. Representación del cuello de botella



Nota: <https://josepablosarco.wordpress.com>

La identificación correcta del cuello de botella del proceso es vital en el desarrollo de posibles mejoras, ya que si centran esfuerzos y recursos en mejorar un centro de trabajo el cual no es crítico, se pierde todo lo realizado pues no se mejora la producción. Al presentarse un cuello de botella se convierte en un problema para la empresa por estar obstaculizando la producción, la cual debería ser fluida para que la empresa tenga un buen desempeño. Durante las labores establecidas se plantea algunos pasos que ayudarán a dirigirse hacia una posible alternativa de solución,

procurando identificar el cuello de botella o futuros impedimentos que se presenten en el área. Para identificar un cuello de botella, se puede considerar los siguientes aspectos

- Identificar las áreas menos flexibles del sistema
- Analizar los procesos menos ágiles
- Decidir cómo explotar los cuellos de botella
- Subordinar todo lo demás de la decisión anterior
- Elevar los cuellos de botella del sistema
- Si en un paso previo un cuello de botella se ha roto, volver al paso 1.

No obstante, se puntualiza a continuación una de las maneras en las que se podría controlar el obstáculo que presenta el proceso. Estos puntos presentados a continuación fueron elaborados por, (Goldratt., 2013)

- Identifique las restricciones del sistema (no es posible hacer mejoras si no se encuentra el eslabón débil).
- Decida cómo aprovechar las restricciones del sistema (que sean lo más efectivas posibles)
- Subordine todo a esa decisión (articule el resto del sistema para que apoye las restricciones, incluso si esto reduce la eficiencia de los recursos no restringidos).
- Eleve las restricciones del sistema (si la producción todavía es inadecuada, adquiera más de este recurso para que deje de ser una restricción).
- Si en los pasos anteriores se fracturaron las restricciones, vuelva al paso uno, pero no se deja que la inercia se vuelva la restricción del sistema. (cuando se resuelva el problema de la restricción, vuelva al comienzo y empiece de nuevo. Es un proceso continuo de mejora por identificar las restricciones, fracturarlas e identificar las nuevas que surjan)

Pronósticos de venta

El pronóstico de ventas de la industria indica el nivel de demanda que se espera lograr en todas las empresas que venden en un determinado mercado y periodo. De igual forma, los pronósticos de ventas de una línea de productos, o de una marca indican el nivel de demanda

esperado que logrará una empresa individual. Las mediciones del potencial del mercado pueden ser de un valor significativo para los gerentes. Sin embargo, debido a que este potencial está relacionado con las ventas de la competencia y de la empresa, la utilidad de los estimados del potencial del mercado pueden incrementarse al compararlos con los pronósticos de ventas. Los pronósticos de ventas son estimados de los niveles futuros de la demanda. Estas mediciones del mercado pueden tener un fuerte impacto sobre las áreas funcionales de una organización. Pero hay importantes diferencias en los tipos de pronósticos de ventas y en los métodos de pronosticarlos. El pronóstico de ventas se debe considerar como la parte central del proceso de planeación estratégica, se convierte en la piedra angular para la planeación de toda la empresa. Desde las corporaciones multinacionales gigantescas, hasta los pequeños empresarios, el pronóstico de ventas influye directa o indirectamente en la planeación operativa y en el presupuestario de todas las áreas funcionales. Un pronóstico de ventas es el punto inicial para la planeación de ventas, la programación de la producción, las proyecciones del flujo de efectivo, la planeación de recursos humanos y el presupuestario. Un presupuesto inexacto de las ventas puede significar una situación desfavorable de inventarios. (Mercado, 2002)

Cálculo del pronóstico de ventas

Por mínimos cuadrados

Los mínimos cuadrados para una línea recta $y = a + bx$ donde a es la interrelación y b es la curva o tendencia de la línea. Los estimados de los mínimos cuadrados de los coeficientes (a, b) minimizan las diferencias cuadradas entre las ventas dibujadas reales y los valores que se predicen por la línea de regresión. La regresión simple describe la relación entre una sola variable independiente y una variable dependiente (Mercado, 2002)

Por promedios móviles

Este enfoque estadístico se basa en un promedio de las ventas de varios meses, para que los valores superiores se hagan menos extremos. A medida que los datos de venta de cada nuevo periodo se añaden al promedio, y se elimina el total de los datos del periodo más antiguo. Para cada periodo se calcula un nuevo promedio, y éste es el promedio móvil. Los gerentes de ventas que usen esta técnica tendrán que decidir la cantidad óptima de pedidos por incluir. Mientras más periodos se utilicen, menos sensible será el pronóstico a movimientos en los datos. Además de reducir las variaciones estacionales en los datos, este enfoque tiende a disminuir la influencia de

las cifras de venta más recientes, con lo que conduce a presiones conservadoras durante las épocas de ventas decrecientes. Otra ventaja de este enfoque es que a menudo minimiza los elementos causales muy importantes, que con frecuencia se presentan durante periodos cortos de pronóstico. Una desventaja es que cuando existe una fuerte tendencia en los datos, los promedios móviles se quedan atrás. En los promedios móviles los factores que afectaron a las ventas pasadas también influirán en las futuras. (Mercado, 2002)

El siguiente es la fórmula de promedio móvil:

Figura 13. Promedio Móvil

$$F_t = \frac{S_t + S_{t-1} \dots S_{t-n+1}}{n}$$

Nota: Google

Donde:

F_{t+1} = pronóstico para el siguiente periodo.

S_t = ventas en el periodo presente.

$S_{t \pm 1}$ = ventas en el periodo anterior.

n = cantidad de periodos en el promedio móvil. (Mercado, 2002)

Arte y ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el uso de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. (Heizer J. B., 2004)

“Las previsiones de demanda constituyen una parte fundamental de los sistemas de planeación y por ende de la economía en general. Los pronósticos de la demanda ejercen una gran influencia en la determinación de factores claves de los procesos, factores como lo son la capacidad instalada (equipos, almacenes, plantas), requerimientos financieros (inventarios, flujo de caja), estructura organizativa (personas, sistemas, servicios), contratos con terceros (compras, operadores), etc.” (López, 2006)

Desviación estándar

La desviación estándar o desviación típica (σ) es una medida de centralización o dispersión para variables de razón (ratio o cociente) y de intervalo, de gran utilidad en la estadística descriptiva. Se define como la raíz cuadrada de la varianza. Junto con este valor, la desviación

típica es una medida (cuadrática) que informa de la media de distancias que tienen los datos respecto de su media aritmética, expresada en las mismas unidades que la variable. Se caracteriza por ser el estadígrafo de mayor uso en la actualidad. (Levin, 2004) Se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

Figura 14.Fórmula de desviación estándar

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

Nota:<http://evilsys.com/post/calcular-varianza-y-desviacion-estandar-en-php/>

La fórmula se divide en pasos:

1. Calcular la media.
2. Calcular el cuadrado de la distancia a la media para cada dato.
3. Sumar los valores que resultaron en el paso 2.
4. Dividir entre el número de datos (Hasta aquí sale la varianza).
5. Sacar la raíz cuadrada del último resultado.

Coefficiente de variación

Las estimaciones hechas a través de muestra tienen dos tipos de error, que son: • Errores ajenos al muestreo: Se presentan por procedimientos de observación imperfectos, estos no dependen directamente del desarrollo matemático, esta clase de errores es inherente a toda investigación estadística. En el Censo General 2005 se minimizó cualquier error de este tipo. • Errores de muestreo: Se presentan debido a que solo se estudia una fracción de la población total. Los errores de este tipo, se pueden estimar a partir de los resultados obtenidos y permite evaluar la calidad de la estimación, siempre y cuando el diseño muestral sea probabilístico. La forma de medir el error muestral se hace a través del coeficiente de variación estimado (cve), el cual mide la magnitud de la variabilidad de la distribución muestral del estimador, es decir, es el indicador del grado de aproximación con que se estiman las características del universo y está dado por:

Figura 15. Fórmula de coeficiente de variación

$$cve = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{\theta})}}{\hat{\theta}} * 100,$$

Nota: <http://e.exam-10.com>

Donde $V^{\wedge}(\hat{\theta})$ es la varianza muestral de la estimación del parámetro y $\hat{\theta}$ es el parámetro estimado, o, en otras palabras, se define como la variación porcentual del error estándar con respecto a su estimación, es decir, es el cociente entre el error estándar del estimador y el estimador multiplicado por 100. (J.Ritchey, 2002)

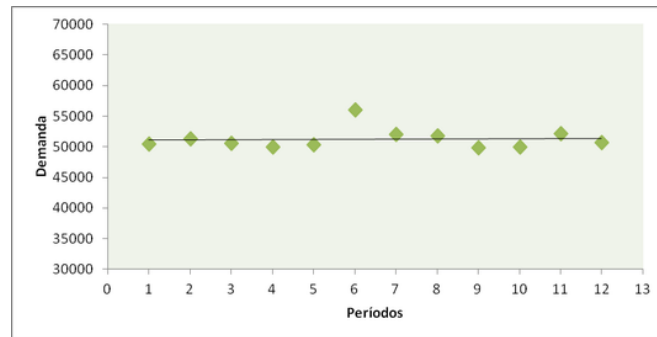
Atenuación exponencial simple

El método de **suavización exponencial simple** puede considerarse como una evolución del método de promedio móvil ponderado, en este caso se calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización.

Así entonces, este modelo de pronóstico precisa tan sólo de tres tipos de datos: el pronóstico del último período, la demanda del último período y el coeficiente de suavización.

El pronóstico de **suavización exponencial simple** es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, este posee una ventaja sobre el modelo de promedio móvil ponderado ya que no requiere de una gran cantidad de períodos y de ponderaciones para lograr óptimos resultados. (López, 2006)

Figura 16. Gráfica de atenuación exponencial simple



Nota: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>

En la siguiente figura es la fórmula de Atenuación exponencial simple:

Figura 17. Fórmula de atenuación exponencial simple

$$\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1} + (\alpha \cdot (x_{t-1} - \hat{x}_{t-1}))$$
$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Nota: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>

Atenuación exponencial doble (Holt)

Los métodos de pronóstico de demanda de series de tiempo como Suavizamiento Exponencial (Alisamiento Exponencial) y Media Móvil Simple, tienen un mejor desempeño cuando el patrón histórico de la demanda no evidencia tendencia ni estacionalidad marcada como se observa en el gráfico a continuación. En particular en el caso del Suavizamiento Exponencial, si la serie de tiempo tiene una tendencia creciente se tenderá a subestimar la demanda real y de forma análoga cuando la demanda presenta una tendencia decreciente el alisamiento exponencial tenderá a sobrestimar el valor de la demanda real.

Para mejorar la calidad del pronóstico al observar una tendencia en la serie de tiempo se puede considerar el método de Suavizamiento Exponencial Doble, conocido también como Suavizamiento Exponencial Ajustado a la Tendencia Método de Holt. Cabe recordar que una tendencia es un incremento o decremento sistemático en el promedio de la serie a través del tiempo. Luego, el método de Suavizamiento Exponencial Doble busca incorporar la tendencia en un pronóstico suavizado exponencialmente. (Gestión de operaciones, 2015)

Para su cálculo se requieren dos constantes de suavizamiento: α y β , realizándose las siguientes estimaciones:

Figura 18. Fórmula de atenuación exponencial doble.

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

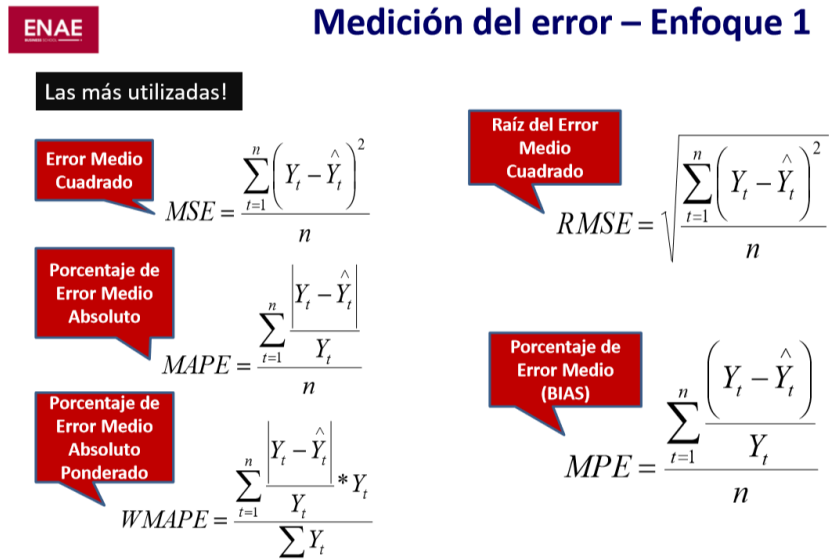
Nota: <https://www.gestiondeoperaciones.net>

Error del pronóstico

Los pronósticos casi siempre contienen errores. Los errores de pronóstico se clasifican en dos formas: ya sea como errores de sesgo o como errores aleatorios. Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o siempre es demasiado bajo. Con frecuencia esos errores son el resultado de ignorar o no estimar correctamente ciertos patrones de demanda, como los de tendencia, los estacionales o los cíclicos.

El otro tipo de error de pronósticos, el error aleatorio, es el resultado de factores imprevisibles que obligan al pronóstico desviarse de la demanda real. (Krajewski, 2000)

Figura 19. Fórmulas de medición del error



Nota: <https://spcgroup.com.mx/>

Error cuadrático medio (MSE)

Al igual que la DAM, el MSE es una medida de dispersión del error de pronóstico, sin embargo esta medida maximiza el error al elevar al cuadrado, castigando aquellos periodos donde la diferencia fue más alta en comparación con otros. En consecuencia, se recomienda el uso del MSE para periodos con desviaciones pequeñas. (Thewissen, 2016)

Figura 20. Error MSE

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

Nota: <https://stochasticcoder.com/>

Error porcentual medio absoluto (MAPE)

El MAPE nos entrega la **desviación en términos porcentuales** y no en unidades como las anteriores medidas. Es el promedio del error absoluto o diferencia entre la demanda real y el pronóstico, expresado como un porcentaje de los valores reales. (Thewissen, 2016)

Figura 21. Error MAPE

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Y_i - \hat{Y}_i|}{Y_i}$$

Nota: <https://stochasticcoder.com/>

RMSE (Roor Mean Square Error):

Es la raíz del promedio de los cuadrados del error de cada artículo o periodo y también se utiliza para comparar y seleccionar la precisión de diferentes métodos de pronóstico. La diferencia es que el resultado está en las unidades originales.

Figura 22: Formula de RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}}$$

Nota: <https://www.easycalculation.com>

Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto ayuda a clasificar las características de calidad de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia y su nivel de criticidad o de importancia. Esta acción permite centrar la atención solamente en aquellas características que sean importantes, que merezcan cuidados y controles especiales y no en aquellas triviales que poco aportan a los beneficios de calidad. Este diagrama se usa también en otras áreas de la administración de la producción, tal como la clasificación de inventarios, donde es comúnmente conocido como clasificación ABC. Es una

gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas, de modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema. (Acuña, Control de Calidad, 2012)

Este diagrama se basa en el principio enunciado por Vilfredo Pareto que dice:

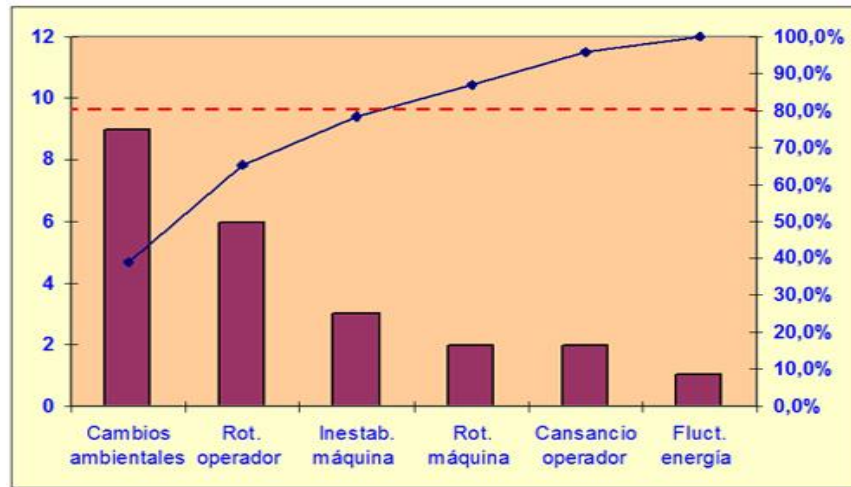
“El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan”.

“Este tipo de análisis es una forma de identificar y diferenciar los pocos “vitales”, de los muchos “importantes” o bien dar prioridad a una serie de causas o factores que afectan a un determinado problema, el cual permite, mediante una representación gráfica o tabular, identificar en una forma decreciente los aspectos que se presentan con mayor frecuencia o bien que tienen una incidencia o peso mayor. Se utiliza para establecer en dónde se deben concentrar los mayores esfuerzos en el análisis de las causas de un problema.” (González, 2012)

Como se dijo anteriormente, el Diagrama de Pareto es un gráfico de barras en el cual se puede visualizar las causas de un problema de acuerdo a un orden de importancia. Es decir, que su objetivo radica en establecer en dónde se deben concentrar los mayores esfuerzos en el análisis de las causas de un problema y una vez encontrados los problemas importantes, descubrir cuáles son las causas más relevantes que los producen.

Este gráfico es aplicable para las situaciones en donde se pretende efectuar una mejora, en cualquiera de los componentes de la calidad del producto o servicio.

Figura 23. Diagrama de Pareto



Nota: <https://mdc.org.com>

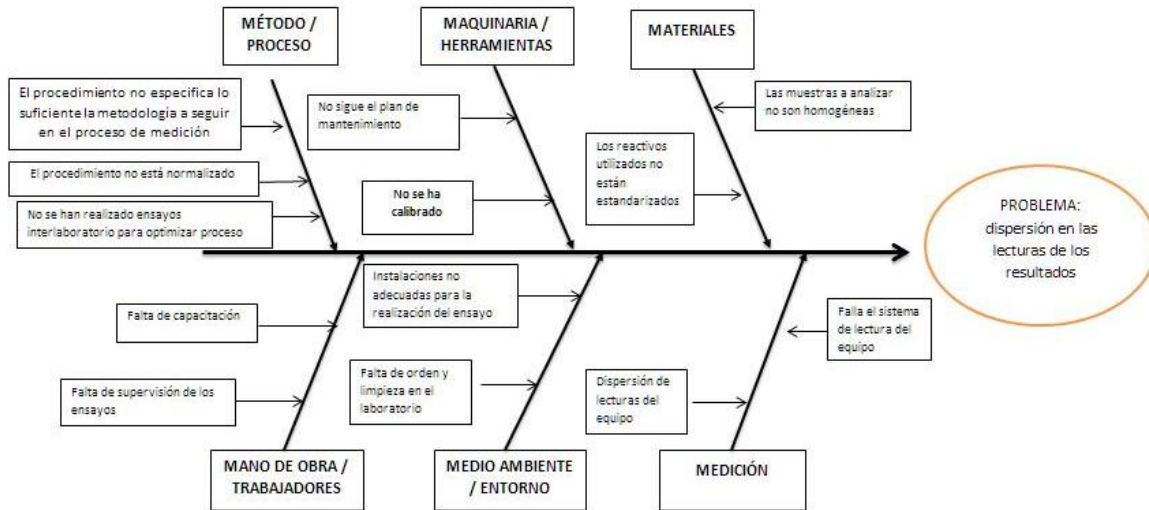
Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado, es un medio de recolectar la información sobre todas las características de calidad generada en la fabricación del producto asociadas a un proceso o a un producto y ordenarlas en categorías. (Acuña, Control de Calidad, 2012)

Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema por analizar, que se escribe a su derecha. Es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema.

El diagrama que se efectúe debe tener muy claramente escrito el nombre del problema analizado, la fecha de ejecución, el área de la empresa a la cual pertenece el problema y se puede inclusive colocar información complementaria como puede ser el nombre de quienes lo hayan ejecutado, entre otros puntos.

Figura 24. Diagrama de Ishikawa



Nota: <http://asesordecalidad.blogspot.com>

Mejora continua

Depende del conocimiento de hacia dónde vamos, el monitoreo continuo de nuestro curso para poder llegar hasta donde queremos. Nosotros hacemos esto formulando las preguntas correctas, recolectando datos útiles en forma continua y luego aplicando los datos para tomar decisiones importantes acerca de los cambios requeridos y/o iniciativas que deben ser sostenidas. El objetivo de una cultura de mejora continua es por lo tanto, aportar un viaje continuo hacia el logro de la visión organizacional mediante el uso de retroalimentación y desempeño. (Guerrero, 2007)

“La mejora continua de procesos optimiza los procesos existentes mediante mejoras incrementales y la eliminación de operaciones que no aportan valor añadido. Su aplicación es de arriba-abajo, surge de una propuesta de la dirección que a continuación un grupo de empleados se encarga de desarrollar.” (Martínez, 2002)

El objetivo de la mejora continua es optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio, minimizando los costos de producción. Una de las principales ventajas es que las personas que participan en el proceso tienen capacidad de opinar y proponer mejoras por lo cual se tiene la garantía que la fuente de información es de primera mano, ya que quien plantea el problema y propone la mejora, conoce el proceso y lo realiza todos los días. (Martínez, 2002)

Plan maestro de producción

El plan maestro de producción es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas a varios meses.

El PMP establece el volumen final de cada producto que se va a terminar cada semana del horizonte de producción a corto plazo. Los productos finales son productos terminados o componentes embarcados como productos finales. Los productos finales pueden embarcarse a clientes o ponerse en inventario. Los gerentes de operaciones se reúnen semanalmente para revisar los pronósticos del mercado, los pedidos de cliente, los niveles de inventario, la carga de instalaciones y la información de capacidad, de manera que puedan desarrollarse los programas maestros de producción.

Plan maestro detallado de producción, que nos dice con base en los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, qué productos finales hay que fabricar y en qué plazos deben tenerse terminados, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).

El otro aspecto básico del plan maestro de producción es el calendario de fechas que indica cuándo tienen que estar disponibles los productos finales. Para ello es necesario discretizar el horizonte de tiempo que se presenta ante la empresa en intervalos de duración reducida que se tratan como unidades de tiempo. Habitualmente se ha propuesto el empleo de la semana laboral como unidad de tiempo natural para el plan maestro.

Pero debe tenerse en cuenta que todo el sistema de programación y control responde a dicho intervalo una vez fijado, siendo indistinguible para el sistema la secuencia en el tiempo de los sucesos que ocurran durante la semana. Debido a ello, se debe ser muy cuidadoso en la elección de este intervalo básico, debiendo existir otro subsistema que ordene y controle la producción en la empresa durante dicho intervalo. La función del plan maestro se suele comparar dentro del sistema básico de programación y control de la producción con respecto a los otros elementos del mismo, todo el sistema tiene como finalidad adecuar la producción en la fábrica a los dictados del programa maestro. Una vez fijado este, el cometido del resto del sistema es su cumplimiento y ejecución con el máximo de eficiencia. (Gaither Norman, 2000, págs. 62,63)

Diagrama de Gantt

...El Diagrama de Gantt consiste en una matriz de doble entrada en la que se anotan en las líneas, las diferentes actividades que componen un programa o un proyecto y en las columnas, el tiempo durante el cual se desarrollarán esas actividades. Una barra horizontal frente a cada actividad representa el período de duración de la misma. La longitud de la barra indica las unidades de tiempo, señalando la fecha de inicio y la fecha de finalización de la actividad. (Tecnológico de Gestión Logístico, 2010).

Al ser un diagrama para las actividades realizadas a lo largo de algún proyecto, esta cuenta con unos pasos a seguir para llevar a cabo su elaboración adecuadamente- Cada tarea es representada por una línea, mientras que las columnas representan los días, semanas, o meses del programa, dependiendo de la duración del proyecto, según se explica a continuación, sus principales elementos serían:

- Nombre de la actividad
- Tiempo estimado
- Día en que se llevará a cabo cada tarea y la fecha en la que se terminará

...Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica: un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, entre otros. (Tecnológico de Gestión Logístico, 2010).

Al ser plasmada en una gráfica, contribuye a reflejar la forma de organización de cada una de las fases o tareas con que cuenta el proyecto, para facilitar la comprensión del mismo, sin embargo, se podrá ver como una lluvia de ideas, ya que proporciona la facilidad de organizarlas para que estén acordes a los objetivos establecidos en el trabajo, al dividirse en pequeños segmentos de trabajo se vuelve más fácil de elaborar cada una de las partes por analizar en el estudio.

Cuando las tareas están debidamente organizadas, se produce una idea más clara de lo que se va a necesitar para llevar a cabo las recomendaciones debidas, por ende, se sabrá cuáles son los instrumentos o herramientas para llegar al punto deseado, como un plus de este diagrama, contribuye a establecer plazos realistas del cumplimiento de las actividades.

Figura 25. Diagrama de Gantt

ACTIVIDADES	Enero				febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Sept.							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ajuste a la propuesta según conceptos de revisores	■	■	■	■																																				
Presentación del proyecto a las organizaciones					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
Revisión y ajuste de instrumento de encuesta					■	■	■	■	■	■	■	■																												
Desarrollo del marco teórico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Recolección de la información									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Procesamiento de datos																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Análisis de resultados																																	■	■	■	■	■	■	■	■
Informe final																																					■	■	■	■

Nota: Metodología de la Investigación

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

El capítulo III contiene información, tanto técnica como teórica, relacionada con el tema de investigación para la empresa Serigrafía E-gráficas.

Dentro del siguiente apartado, se detalla y especifica la manera en que es realizado el presente proyecto y cada uno de los aspectos influyentes que deben seguirse para resolver el problema que ha sido planteado. En el proyecto se muestran puntos como el enfoque y el diseño que sigue la investigación.

Enfoque

En la presente investigación y de acuerdo con el enfoque que se va utilizar en este tema de investigación, es el cuantitativo, del cual se dará la respectiva explicación, y por ende, la forma en la que se va aplicar. La importancia que tiene para el estudio y la razón de su utilización en la misma, se detalla en el siguiente punto.

Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que se no puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extraen una serie de conclusiones en relación con las hipótesis (Hernández, 2014, pág. 4)

Enfoque cualitativo

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio, (Hernández, 2014, pág. 7)

El presente proyecto de investigación muestra la metodología que se utilizará para analizar, proponer e implantar soluciones al problema que se tiene como objetivo de solución en este proyecto, así mismo, en este capítulo se representa la forma en que se lleva a cabo la investigación. Es importante aclarar que no es específico, sino que generaliza el método utilizado, aclarando la forma de proceder, dando inicio con la búsqueda de información, luego de la recolección de datos y finalmente el análisis e interpretación de los mismos.

La metodología del proyecto incluye el tipo de estudio, los sujetos o fuentes de investigación, descripción de los instrumentos, las técnicas y procedimientos utilizados para llevar a cabo la investigación, además del manejo de la información que se utilizó y la elaboración de propuestas para solventar la problemática.

Tipo de Investigación

Según el nivel de conocimiento científico (exploratorio, descripción correlacional y explicativa) al que espera llegar el investigador, se debe formular el tipo de estudio, es decir de acuerdo al tipo de información que espera obtener, así como el nivel de análisis que deberá realizar. También se tendrán en cuenta los objetivos y las hipótesis planteadas con anterioridad. (Vázquez Hidalgo, 2016)

Investigación exploratoria:

Se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso. (Hernández, 2014, pág. 91)

Investigación descriptiva:

Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (Hernández, 2014, pág. 92)

Investigación correlacional:

Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. (Hernández, 2014, pág. 93)

Investigación explicativa:

Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. (Hernández, 2014, pág. 95)

Fuentes de información

Se define como fuente todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información. Es también conocida como información de primera mano o desde el lugar de los hechos. Estas fuentes son las personas, las organizaciones, los acontecimientos, el ambiente natural, etc.

Para este proyecto toda esta información debe ser recolectada mediante el diagrama de flujo, entrevistas, por medio de la observación y así como datos históricos.

Se tomarán en cuenta fuentes secundarias que ofrecen información sobre el tema por investigar, pero que no son la fuente original de los hechos o situaciones, sino que los reverencian.

Las principales fuentes secundarias para la obtención de la información son los libros, los manuales, los documentales, los noticieros y medios de información

Tipo de investigación seleccionada

Para el desarrollo de este proyecto se determinó que el tipo de investigación que más se acomoda a esta es una investigación cuantitativa, una vez recordando el objetivo de la investigación, se definirá el alcance de la investigación por realizar, correspondiendo el problema de la misma, la cual puede iniciar como investigación exploratoria, pasando a un análisis descriptivo, posteriormente a la correlacional y por último, la explicativa.

Los estudios tienen diferentes objetivos y de este dependerá el alcance de cada investigación. El estudio exploratorio tiene como objeto familiarizarnos con tema desconocido o parcialmente estudiado o nuevo, este tipo de investigaciones sirven para analizar cómo se presenta un fenómeno y sus componentes.

Es de carácter descriptivo, se deberá hacer un análisis del proceso, se puntualiza el área en estudio, así como los procesos de la misma, se considera el fenómeno estudiado y sus componentes, asimismo, se miden conceptos y se definen variables.

Igualmente es considerada una investigación correlacional, debido a que ofrece predicciones, explica la relación entre variables y cuantifica relaciones entre ellas. Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

Es de tipo explicativo, ya que genera un sentido de entendimiento y determina las causas de los fenómenos, creando una relación de causa-efecto de la problemática, va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

Población de estudio

Muestra

Para conocer el fenómeno por estudiar es necesario obtener información de los individuos. Por lo tanto, el muestreo se considera un proceso para extraer una muestra de la población a partir

de una serie de pasos y criterios necesarios para seleccionar un conjunto de individuos, con el fin de obtener respuestas de estos sobre el tema que se está investigando.

No obstante, antes de iniciar un muestreo es preciso preguntarse algunas cosas como: ¿Quién es el individuo?, ¿Qué se quiere con el individuo?, ¿todos los individuos sirven para obtener información?, ¿Cuáles individuos?, ¿Cómo ubicar los individuos?, ¿Qué características deben cumplir los individuos?, ¿de alguna manera se puede establecer si se hizo una correcta selección de los individuos?, ¿se dejaron de tomar individuos importantes para el estudio?, ¿Qué pasa si los individuos son muy disímiles?, ¿Cuántos individuos es necesario convocar?, los individuos tienen que estar inmersos en el problema?, ¿se puede tomar un tipo de individuo diferente al del estudio?, ¿se pueden tomar individuos en cualquier momento, lugar y circunstancia?. De manera que al reflexionar sobre las preguntas anteriores se observa que el eje central es el individuo y por ello es necesario identificarlo, caracterizarlo, relacionarlo con el problema, ubicarlo en el momento, lugar y contexto, acceder a él, buscar que represente a la población y saber cuántos tomar o cuándo parar de captar individuos. (Barreto, 2013, pág. 45)

Tipo de la muestra

Básicamente las muestras se categorizan en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas. En estas últimas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos, este se obtiene a través de una selección aleatoria y mecánica de las unidades de análisis.

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico, ni con base en fórmulas de probabilidad.

Elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística depende de los objetivos del estudio, del diseño de investigación y de la contribución. (Gómez, 2006),

A continuación se presenta la figura 8 con tipos de muestreo probabilístico

Figura 26. Fórmulas de diferente tipo de muestreo

	Tamaño de muestra para estimar una proporción	Tamaño de muestra para estimar una media
Muestreo aleatorio simple	$\frac{Z^2 p(1-p)}{e^2}$	$\frac{Z^2 \sigma^2}{e^2}$
Muestreo estratificado proporcional	$\frac{Z^2 \sum_{h=1}^L W_h p_h (1-p_h)}{e^2}$	$\frac{Z^2 \sum_{h=1}^L W_h \sigma_h^2}{e^2}$
Muestreo estratificado óptimo	$\frac{Z^2 (\sum_{h=1}^L W_h \sqrt{p_h (1-p_h)})^2}{e^2}$	$\frac{Z^2 (\sum_{h=1}^L W_h \sigma_h)^2}{e^2}$

Nota: <https://www.netquest.com>

El muestreo por utilizar en la empresa de Serigrafía E-Gráficas será la probabilística, por ser un trabajo con magnitud y análisis. El instrumento de medición (observación directa, observación indirecta, entrevista, u otro mecanismo al personal específico) la base de esta investigación es fundamentar la recolección de todos los datos por utilizar en este proyecto. Las muestras son el producto ya terminado en el proceso del estampado de camisetas. Para la elaboración del presente proyecto se utilizará para el análisis una población aleatoria simple, es una forma justa de seleccionar una muestra a partir de una población, ya que cada miembro tiene igualdad de oportunidades de ser seleccionado

Cálculo de la muestra

El tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento.

Los métodos más utilizados para determinar el número de observaciones son:

Método estadístico

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

NIVEL DE CONFIANZA DEL 95,45% Y UN MÁRGEN DE ERROR DE $\pm 5\%$

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar.

Σ = Suma de los valores.

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%.

Método tradicional

Este método consiste en seguir el siguiente procedimiento sistemático:

1. Realizar una muestra tomando 10 lecturas si los ciclos son ≤ 2 minutos y 5 lecturas si los ciclos son > 2 minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.

2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

$$R \text{ (Rango)} = X_{\max} - X_{\min}$$

3. Calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Siendo:

Σx = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de ciclos tomados

4. Hallar el cociente entre rango y la media:

$$\frac{R}{\bar{X}}$$

5. Buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones por realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5\%$.

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Variables de investigación

Las variables de investigación se obtienen a partir de los objetivos específicos planteados, derivándose las siguientes:

Definición conceptual

Consiste en la definición científica de la variable, propiamente de la definición natural de la variable.

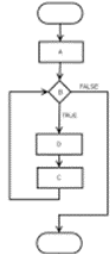
Definición operacional

Consiste en identificar el significado que tiene la variable, asimismo, se refiere a establecer indicadores claves o elementos, por medio de los cuales se pueden evaluar las condiciones de la variable de estudio.

Definición instrumental

Es el análisis que se le brinda a una variable, y a través de los instrumentos que se utilizan para recopilar información.

Figura 27. Variables

Objetivos	Variables	Conceptual	Operacional	Instrumental
Analizar el proceso de estampado y determinar el cuello de botella en la Serigrafía E-gráficas.	Cuello de botella	En un proceso productivo, una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que ralentiza el proceso de producción global.	Visión, datos, tiempo real	Observación y toma de tiempos (cronometro, tabla, y formularios de toma de tiempos)
	Proceso	Es la secuencia de actividades requeridas para elaborar bienes que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades		Diagrama de proceso

<p>Reducir la incertidumbre de la demanda, comprando los métodos de pronósticos y seleccionar el que arroje mejores resultados en términos de estimación de error de pronósticos.</p>	<p>Pronósticos</p>	<p>Pronóstico es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre.</p>	<p>Pronostico móvil simple, pronostico atenuación exponencial simple y pronóstico atenuación exponencial doble</p>	<p>Recolección de todos los datos de ventas, el uso del software Nncc2007 para correr los pronósticos</p>
<p>Elaborar una propuesta de mejora para el problema de mayor impacto</p>	<p>propuesta de mejora del proceso</p>	<p>El proceso de mejora continua pretende mejorar los productos, servicios y procesos. Postula que es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora.</p>	<p>Aplicación de las 5S Clasificación u Organización: Seiri, Orden: Seiton, Limpieza: seiso, Estandarización: Seiketsu, Disciplina: Shitsuke</p>	<p>Metodología del 5S</p>

<p>Establecer una política de asignación de costos.</p>	<p>costos</p>	<p>CV: es la suma de los costos marginales en todas las unidades producidas. CF: son aquellos independientes a la producción, sin embargo se necesitan para seguir operando.</p>	<p>Costos Variables + Costos Fijos = Costo Total</p>	<p>CV: Materia prima, Insumos, electricidad CF: Alquiler, sueldo.</p>
---	---------------	--	--	---

Nota: Silvia Cox Badilla

Instrumentos

Al ser este trabajo un proyecto aplicado a una empresa en específico, se utilizan instrumentos específicos para medir las variables.

Estos instrumentos o herramientas de la ingeniería industrial fueron utilizados para poder dar formato al proyecto. Empezando por conversaciones con los colaboradores del área técnica, la identificación del problema, obtener su magnitud, generar los objetivos del proyecto y su alcance, análisis de datos históricos así como el estudio de tiempos del proceso.

Se va a basar primeramente en la observación detallada por cada objetivo expuesto en el estudio, en este caso es el proceso de estampado para las camisetas en la empresa de Serigrafía E-gráficas enfocado en el tiempo de entrega para el usuario.

No obstante, se utilizaron herramientas de ingeniería industrial para determinar las variables y atributos requeridos para satisfacción de la empresa para generar confianza en el cliente, estos serían: análisis Foda, el diagrama de flujo, diagramas de Ishikawa, estudio de tiempos, análisis de clasificación ABC, diagrama de Pareto, con el objetivo de analizar tanto el proceso como el área donde se encuentra el retraso que impide que el servicio salga de la mejor manera. Se analizaron los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas para determinar las recomendaciones correspondientes, con los instrumentos de medición propuestos en el punto anterior.

Proceso de recolección de datos

Una vez establecida la metodología por utilizar durante la investigación, se presentan las generalidades de la empresa, con el propósito de profundizar más en ella y poder realizar un diagnóstico de la misma.

Las fuentes de información son las aportadas por la empresa, que serían los periodos de venta y las fluctuaciones de las mismas. Estos datos se obtienen por medio del dueño de la empresa.

Al finalizar este proyecto se reúne la información concreta y necesaria para determinar todas las repercusiones económicas y el impacto que este pueda ofrecer. Es preciso saber la manera de cómo este proyecto va a solucionar la problemática encontrada y a dar un avance económico a la organización de forma tal que los indicadores reflejen el funcionamiento ideal del proyecto.

Método del análisis

Se pretende alcanzar los objetivos de la investigación mediante herramientas industriales mencionadas en el marco teórico, que se utilizaron en el capítulo II de este proyecto. Se pone en marcha el análisis de los datos recolectados y brindados por la empresa. La investigación se llevará a cabo durante un período de cuatro meses, donde se desarrollarán y ultimarán los métodos de investigación.

Se describirá el método de recolección de datos y tipo de instrumento que se utilizará, esencialmente en el momento del procedimiento de la información recopilada, de la cual una vez seleccionada, se extraerán los elementos esenciales para fundamentación de objetivos e hipótesis del trabajo.

Para poder llevar a cabo la transformación de estos datos, se presentó la necesidad de la implementación de programas de computación, los cuales serían, *Excel*, *Software Nncss2007* y

para poder plasmarlo de una forma en la cual todos podrían visualizar el trabajo mientras se explica en *Power Point*.

Los tres programas anteriores, brindarán al estudio la posibilidad de diagramar y de tomar resultados de las fórmulas seleccionadas para sacar el promedio de las ventas indicadas para la empresa Serigrafía E-gráficas.

Presupuesto

A continuación, se muestra en la Figura 28 el costo total del proyecto de investigación, el cual es de ₡1 974811. Incluye rubros como la mano de obra.

Cabe destacar que para el cálculo del salario de la investigadora se tomó como referencia lista de salarios del MTSS, del cual se saca un costo por hora de ₡3357.64. Ese valor fue multiplicado por las 100 horas de trabajo hasta el presente capítulo más 268 horas que fueron proyectadas para el resto de la investigación. Mientras que para el tutor, se le consultó vía correo electrónico, y reuniones personalmente el costo de su hora (₡45,280), el cual fue proyectado a quince horas de tutoría. El costo de los trámites con el filólogo está basados en estimaciones.

Figura 28. Presupuesto de la Investigación

Presupuesto para el proyecto de Investigación	
Tema: “Diseño de un Sistema Integrado de Programación y Control en la Empresa Serigrafía E-Graficas”	
Rubro	Costo
Investigadora: (Silvia Cox)	₡ 1235611
Tutor	₡679200
Filólogo	₡60000
Total	₡ 1974811

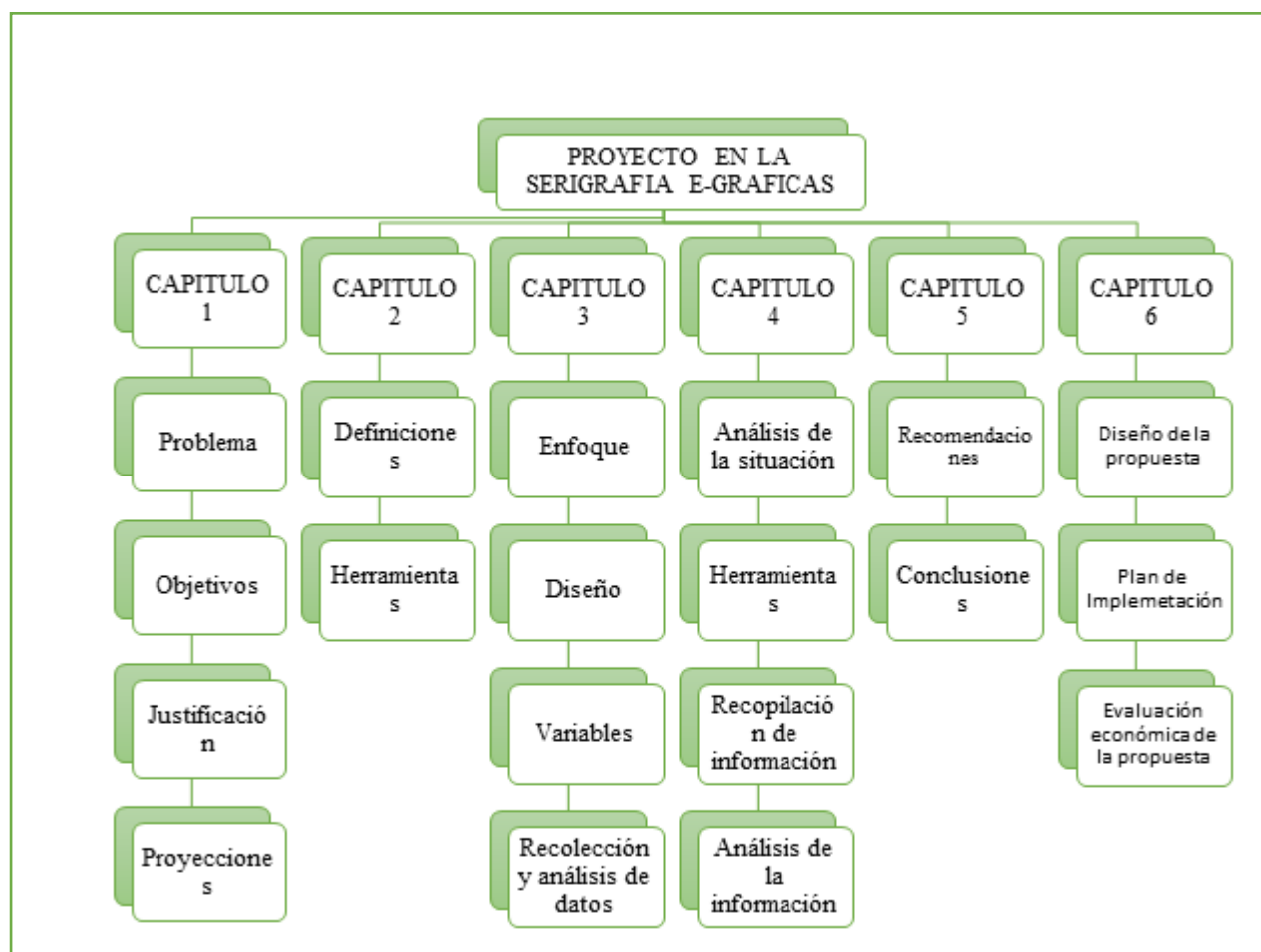
Nota: Silvia Cox

Cronograma

De acuerdo con la elaboración de las actividades que llevaron a cabo el proyecto se presenta el WBS “documento que intenta reflejar, en un diagrama, aquellos paquetes de trabajos que deberán realizarse para la realización efectiva de un proyecto en particular” (Universidad Benito Juárez), para demostrar de forma jerárquica la descomposición de lo realizado en el estudio.

A continuación, se presenta el desglose de los tres primeros capítulos del estudio.

Figura 29. Cronograma



Nota: Silvia Cox

Lo que se ve representado en la figura anterior es la forma en la que se compone el trabajo, consta de seis capítulos, los cuales se subdividen en diferentes temas, con el enfoque de que el lector pueda ir comprendiendo paso a paso lo que se presentará en la investigación, al igual que demostrar los pasos para llevar a cabo la finalización del mismo con la visión de brindarle a la organización una recomendación que sea útil y eficaz para poder resolver el problema presentado.

Segundo, con la utilización de un diagrama de Gantt (Figura 31), se reflejará de forma corta y resumida, la duración total de la investigación (el diagnóstico y diseño del estudio) Por su parte, se aproximará la semana de entrega de cada uno de los avances en forma secuencial para su adecuado cumplimiento.

Figura 30. Diagrama de Gantt

TAREAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CAPITULO 4											
Análisis de la situación											
Herramientas											
Recopilación de información											
Análisis de información											
CAPITULO 5											
Recomendaciones											
Conclusión											
CAPITULO 6											
Diseño de la propuesta											
Plan de Implementación											
Evaluación económica de la propuesta											

Nota: Silvia Cox Badilla

CAPÍTULO IV ANÁLISIS

La empresa Serigrafía E-gráficas, cuenta con el sistema de gestión de calidad, pero con falencias para seguir con la mejora continua en los procesos de producción del área de impresión, de esta manera corregir errores de calidad, reproceso, debilidades y aumentar su productividad y eficiencia en la línea de corte e impresión, ya que de estas dependen para obtener el producto terminado.

La calidad es una ventaja competitiva que contribuye a la supervivencia de una empresa, ya que con el paso del tiempo se amplían las exigencias de los clientes, quienes buscan mejores ofertas, precios razonables y una excelente atención; razón por la cual no solo se debe tener en cuenta la calidad en el producto o servicio, sino también su eficacia con el fin de asegurar un mejoramiento continuo que decidirá si la empresa va a tener éxito en el cambiante entorno que los rodea.

El presente diagnóstico describe cómo funciona en la actualidad la Empresa Serigrafía E-gráficas, con el fin de que en un futuro diseño se planteen soluciones puntuales que favorezcan a la empresa.

Durante los años anteriores que la empresa lleva presente en el mercado nunca ha gestionado una contabilidad de costos y controlado la calidad de la misma, por ende, la organización desconoce la percepción actual que tiene el consumidor del producto y servicio final. Debido a esta necesidad se inicia un análisis exhaustivo dentro de las variables y atributos de las camisetas.

Para llegar a este análisis durante el diagnóstico se empieza con la caracterización de cada uno de los procesos en el área de corte e impresión.

Para un mayor entendimiento del diagnóstico, se elabora una estrategia del mismo que permita visualizar cómo se desarrolla su distinción para identificar las posibles oportunidades de mejora y sus impactos en la Empresa Serigrafía E-gráficas mediante encuestas y observación directa del proceso.

Análisis FODA

El análisis o Matriz FODA, sirve para identificar acciones viables mediante el cruce de las variables, es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada.

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa de Serigrafía E-gráficas permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso del problema que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formuladas.

El análisis FODA tiene múltiples aplicaciones y puede ser utilizado por todos los niveles de la organización. Es una herramienta para conocer la situación real en que se encuentra la organización, y planificar una estrategia.

A continuación, en el siguiente cuadro se detallan los factores externos e internos de la empresa de Serigrafía E-gráficas.

Figura 31. Análisis F.O.D.A

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Producto de calidad• Precios• Técnica.• Complacencia al cliente	<ul style="list-style-type: none">• Buena comunicación con el cliente• Estabilidad• Rebajas con los proveedores.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">• Lugar es pequeño• Poco personal• La ubicación no es visible, poca maquinaria (limitando a que muchas técnicas de trabajo no se puedan ofrecer)• Falta antigüedad en el rubro, debido a que es la primera vez que emprende una organización de este tipo, no hay experiencia dirigiendo y administrando una serigrafía• Poca publicidad• Falta variedad de producto contra otras serigrafías,• Tiempo de entrega de los productos• Los costos que los realizan empíricamente	<ul style="list-style-type: none">• Crecimiento lento en el mercado• Entrada de nuevos competidores que ofrezcan el mismo producto, pero más especializadas y mejor equipadas.• Incremento de ventas de nuevos productos de menor calidad pero menor precio.

Nota: Elaborado Silvia Cox.

Descripción general del proceso

Se realiza un diagrama de proceso para poder entender y visualizar el problema que se manifiesta en la Serigrafía E-gráficas. Una vez observado el proceso se logra deducir las secuencias de las operaciones.

Esta área cuenta con un único operario, y este a su vez ejerce un pequeño control del producto final al verificar si hay productos defectuosos, sin embargo, no se cumplen los requisitos del cliente. Al ser un único operario no le pone la debida atención al proceso. Se observan tiempos muertos, por salir a tomar café, hablar por teléfono, y atender clientes en medio de este. No hay control de la cantidad de defectos. Tampoco se lleva el registro de las ventas adecuadamente, ni inventarios, así como atrasos en la fecha de entrega.

El operario no mantiene un estándar de productos listos, tampoco tiene un orden específico para su colocación, el proceso actual es un poco lento ya que carecen de la plancha industrial, y esta es muy importante para agilizar el proceso.

Proceso de camisetas en vinilo textil

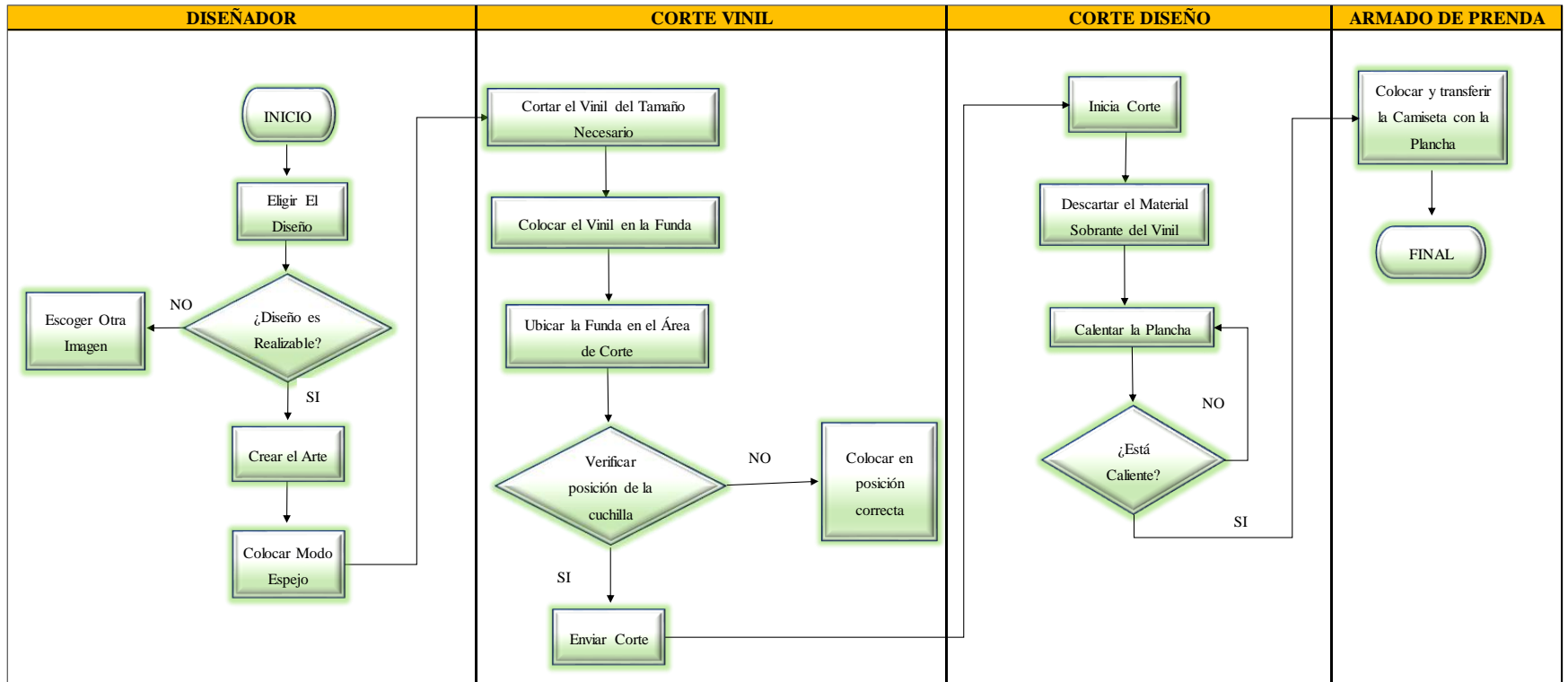
- Seleccionar el diseño en la aplicación de cameo instalada en la computadora.
- Hacer el arte, marcar el entorno, modificar la imagen de ser necesario y colocar en modo espejo.
- Cortar el vinil del tamaño necesario para realizar el corte
- Colocar el vinil que va a cortar del color de selección en la funda del plotter.
- Colocar la funda en el plotter, ajustándola para que no se mueva.
- Verificar que la cuchilla está en su lugar.
- Dar al botón de enviar en la computadora para que el plotter lo escanee. Enviar, verificar el material y posición de la cuchilla, dependiendo del vinil seleccionado y grosor del mismo. Dar al botón de inicio, y el plotter empieza a funcionar cortando el vinil.
- Esta parte del proceso dura dependiendo del tamaño de la imagen y los detalles de corte.
- Finalizar el corte y dependiendo de los colores de la imagen se vuelve a repetir el proceso.
- Proceder a descartar el material sobrante.

- Calentar la plancha manual a 350°, colocar la camisa por estampar y aplanchar para quitar arrugas y humedad, colocar la imagen y ponerla en un protector entre la camiseta y la plancha llamado teflón y aplanchar hasta que el vinil se adhiera a la tela.

Proceso de camiseta para sublimación

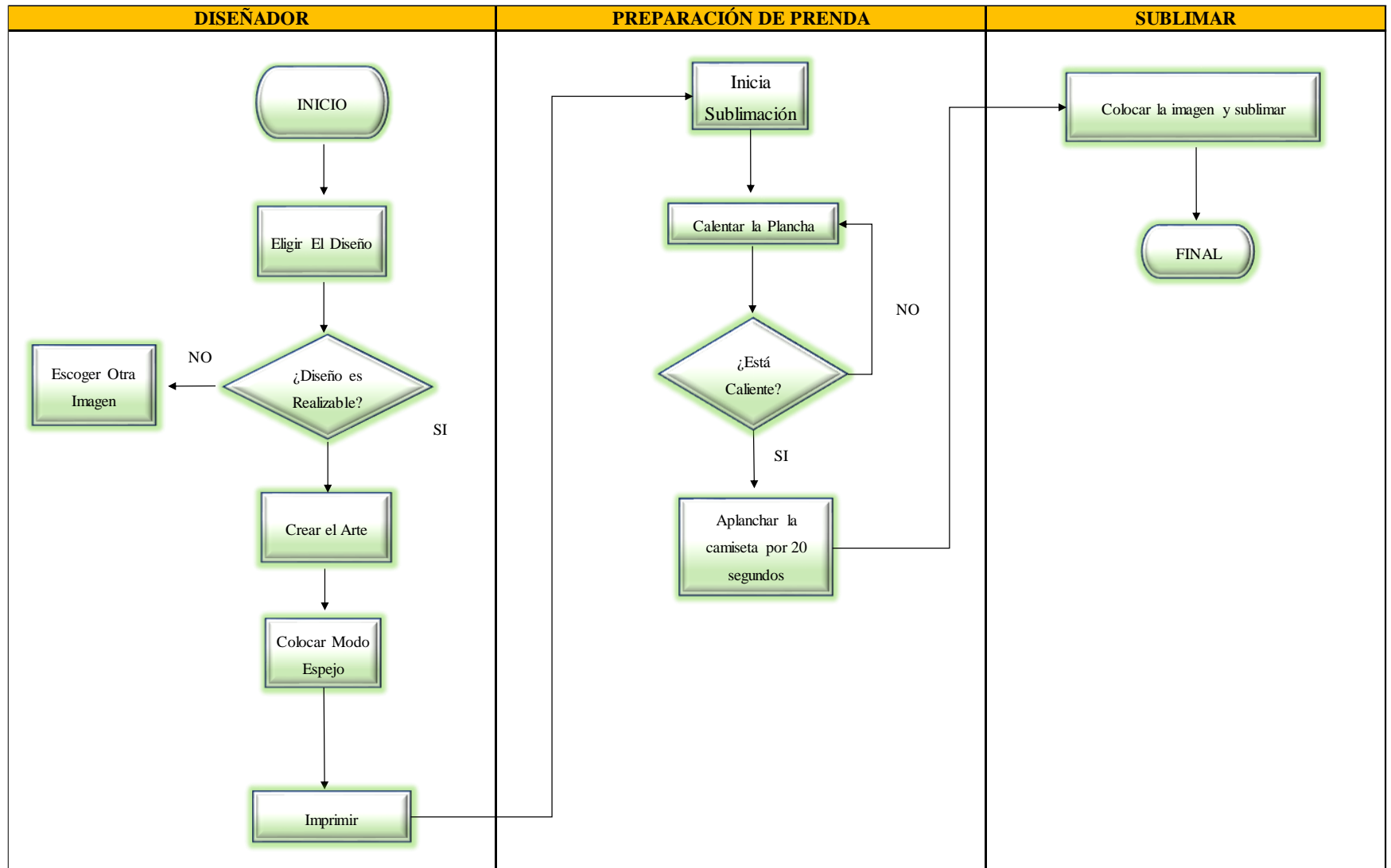
- Seleccionar el diseño que contenga la mejor resolución para imprimir.
- Modificar la imagen de ser necesario (quitar fondos)
- Imprimir
- Calentar la plancha manual a 350°
- Colocar la camisa por estampar y aplanchar para quitar arrugas y humedad, colocar la imagen y ponerla en un protector entre la camiseta y la plancha llamado teflón y aplanchar hasta que se sublime la camiseta. (Este último proceso puede durar hasta una hora).

Figura 32. Diagrama de Flujo Corte Plotter



Nota: Silvia Cox

Figura 33. Diagrama de proceso Sublimación



Nota: Silvia Cox

Diagrama de Ishikawa

El objetivo de la realización del diagrama de Ishikawa es identificar las causas que están generando que el proceso de las camisetas tenga un retraso en la entrega del producto.

Cuando existe un problema que afecta el desempeño de un proceso es necesario determinar la causa que lo origina, para resolverlo atacando dicha causa. Si se atacan los efectos (es decir, lo que se percibe de un problema) sin identificar su verdadero origen, lo único que se logra es evitar el efecto del problema. Si el principio de la raíz permanece, entonces el efecto puede volver a manifestarse incluso de forma más perjudicial.

De esta forma, se realizó el Ishikawa para determinar la causa raíz del problema presentado en el proceso en el área de las camisetas. Para construirlo se utilizó una lluvia de ideas que se obtuvo de las entrevistas con el encargado del proceso:

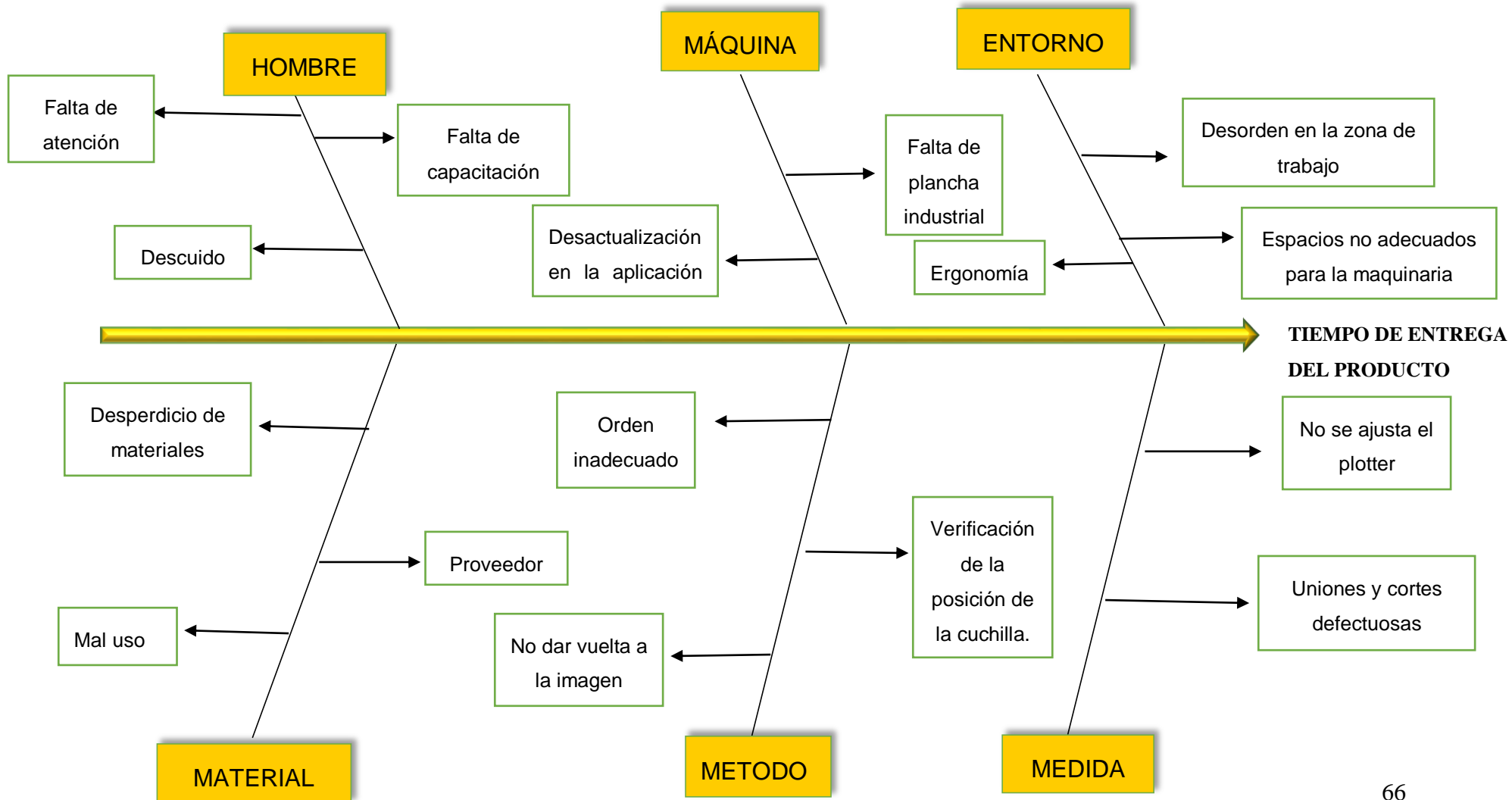
Con el fin de recolectar la mayor cantidad de información se siguió la siguiente metodología:

- Se realizó la observación directa en la confección de los logos para las camisetas.
- Según información obtenida con relación a los clientes se captaron causas que generan un proceso poco ágil y tedioso.
- A través de la técnica tormenta o lluvia de ideas se identificaron las causas del problema por analizar para luego agrupar estas ideas en categorías y completar con ellas el diagrama de Ishikawa.

A continuación se presenta el diagrama de Ishikawa

Ishikawa de la empresa de Serigrafía E-gráfica

Figura 34. Diagrama de Ishikawa



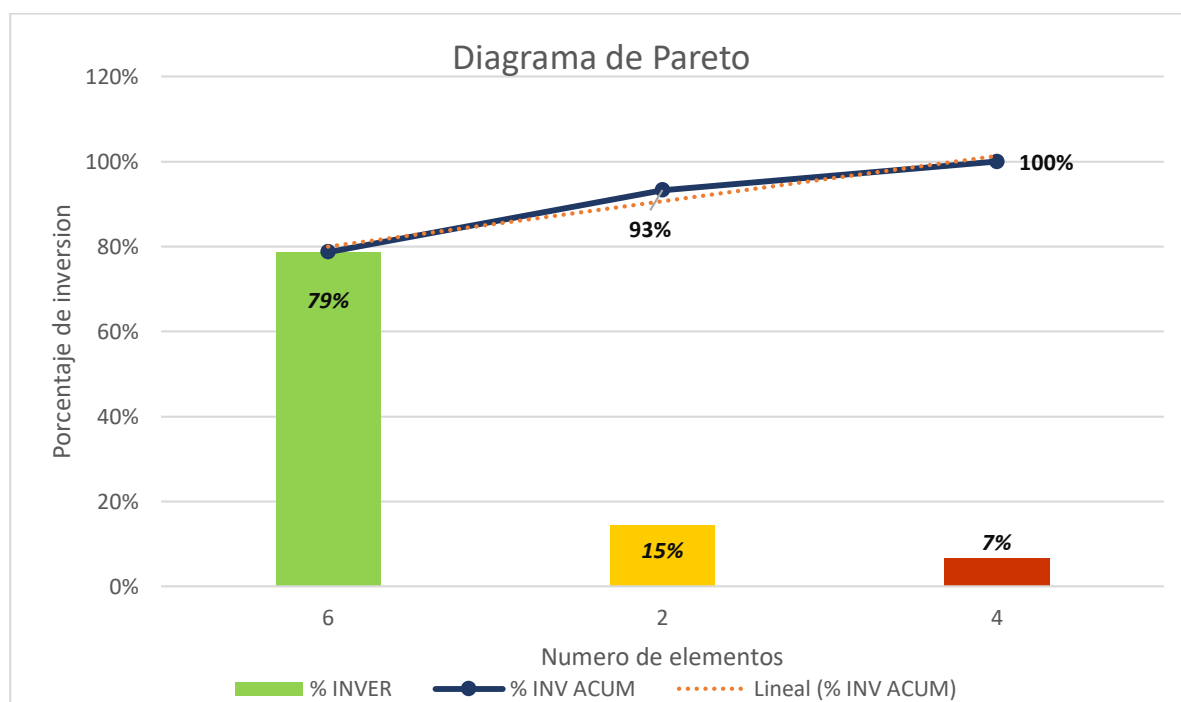
Análisis con la clasificación ABC

El ABC se logra definir como la segmentación de productos tomando en consideración criterios preestablecidos, que en nuestro análisis comprenden indicadores importantes como el “costo unitario” y el “volumen anual demandado”. El criterio por utilizar en este método es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación con un proceder arbitrario.

La zona "A" de la clasificación corresponde estrictamente al 80% de la valorización del inventario, y que el 20% restante debe dividirse entre las zonas "B" y "C", tomando porcentajes muy cercanos al 15% y el 5% del valor del *stock* para cada zona respectivamente. Además se establece una clasificación más, denominada obsoletos, a fin de determinar aquellos artículos que no representan una porcentaje anual significativo para la empresa Serigrafía E- gráficas.

Para realizar el diagrama de aplicación del método ABC se recolectaron los datos de los ítems de todos los inventarios mantenidos en la bodega principal. Además, se extrajeron reportes de volúmenes de venta. Con los datos obtenidos se realizó un consolidado de información al que posteriormente se aplicó el Diagrama de Pareto para seleccionar aquellos ítems cuyo valor representan el 80% del valor total de inventarios.

Figura 35 Diagrama de Pareto



Nota: Silvia Cox

Figura 36 Resumen del Análisis ABC

	ZONA	Nº ELEMENTOS	% ART	% ACUM	% INVER	% INV ACUM
0-80%	A	6	50%	50%	79%	79%
80%-95%	B	2	17%	67%	15%	93%
95%-100%	C	4	33%	100%	7%	100%
	TOTAL	12	100%		100%	

Nota: Elaborado Silvia Cox

En la figura 37 muestra la clasificación ABC, cabe destacar que para el análisis el tiempo por utilizar es de un año en periodos mensuales y se realizó con base en el precio de venta.

Inventario Categoría A

La categoría A está conformada por 6 elementos que incluyen los códigos A001, A002, y A003 en las camisetas de algodón y en los códigos B001, B002, y B003 camiseta de sublimación en sus 3 medidas pequeña, mediana, y grande que representan el 50% de todos los artículos de la Serigrafía E-gráficas y son responsables del 79% de la inversión, siendo así que los 6 elementos son los más importantes para mantener la empresa, por lo tanto, se debe tener un mayor seguimiento.

Inventario Categoría B

La Categoría B, o productos de valor clasificado como normal constituyen el 17%, y representa el 15% de la inversión total del inventario. Esta categoría está conformada solamente por 2 artículos que son las camisetas deportivas con código de C001 y las tazas sublimables con código D001

Inventario Categoría C

El 33% restante es el inventario de productos y materiales de menor valor o Categoría C, mismo que representa el 7% de la inversión total del inventario; por lo que debe mantenerse el mínimo *stock* posible. Esta categoría está conformada por 4 elementos que a su vez no son muy importantes. Los elementos mencionados anteriormente son las almohadas con código F001 y las calcomanías que incluyen los códigos E001 para las pequeñas, E002 para las medianas, y E003 en las grandes.

Estudio de tiempos

Cálculo de la muestra para el estudio

Método estadístico:

Se realizó un método estadístico en la Serigrafía E-gráficas durante el periodo 2017. Inicialmente se consideraron 20 artículos, de los que se analizaron 5 camisetitas. Se elaboró una base de datos en la cual se consignó información relacionada con los métodos estadísticos usados en cada uno de los artículos

Figura 37.Método estadístico

	x	x ²
	0,88	0,78
	1,30	1,69
	1,59	2,53
	0,60	0,36
	0,96	0,91
Total	5,33	6,27

n= 5

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5(6.27) - (5.33)^2}}{5.33} \right)^2 = 166$$

Nota: Silvia Cox

Dado que el número de observaciones preliminares es inferior al requerido, debe aumentarse el tamaño de las observaciones preliminares, luego recalculan n. Puede ser que en recálculo se determine que la cantidad de observaciones sean suficientes.

Para poder realizar la muestra se van a arrojar datos aleatorios en *Excel* para poder generar los datos faltantes por cada actividad.

Tiempos de observación

El estudio de tiempos es una observación directa y continua de una tarea utilizando un dispositivo preciso para medir el tiempo. Para conocer los tiempos necesarios del proceso de los logos para las camisetitas, es necesario el uso de herramientas como: cronómetro, tabla de apoyo, hoja de registro de tiempos, lapicero y calculadora.

El cálculo de la muestra para las observaciones es realizado en las áreas de trabajo; a través de un análisis directo por parte del investigador a una distancia considerable, de donde se está realizando el proceso, con el fin de visualizar todos los movimientos y procedimientos empleados en el método actual de trabajo.

Se establece como referencia las camisetas para vinil y camisetas de sublimación, ya que ambas toman mayor tiempo en el proceso y además, por medio de una calificación o análisis ABC se determinó ser la de mayor salida y la que genera mayores ingresos.

Con la toma de tiempos se puede visualizar con mayor precisión, si existe reproceso o bien qué está generando los atrasos en la entrega del producto al cliente.

Dependiendo del tamaño del logo, arte y tiempo de pegado con la plancha de la camiseta así será el tiempo que se necesite para cada producto. Las diferencias notables en los tiempos de las camisetas son debido a lo mencionado anteriormente, pero también hay actividades como la 3, 4,5, y 6 que se pueden repetir si así el diseño lo requiere.

Cabe destacar que en el área de planchado hay prendas que duran hasta 30 minutos o más, esto se debe a que el proceso lo hacen manual con una plancha casera, ya que carecen de la plancha industrial. Esta va a ser una oportunidad de mejora y se va a valorar con análisis de costo beneficio.

Figura 38: Toma de Tiempos de la Camiseta Vinil

Num Actividad	Nombre de la Actividad	Nombre del Operario	Unidad de medida
1	Escoger el diseño	MIKE BEJARANO	minutos
2	Hacer el Arte	MIKE BEJARANO	minutos
3	Tomar medidas	MIKE BEJARANO	minutos
4	Corte de Vinil a mano	MIKE BEJARANO	minutos
5	Colocar vinil funda	MIKE BEJARANO	minutos
6	Colocar funda plotter	MIKE BEJARANO	minutos
7	Corte en el plotter	MIKE BEJARANO	minutos
3,4,5,6	Colocar y cambio de vinil	MIKE BEJARANO	minutos
7	Corte 2 plotter	MIKE BEJARANO	minutos
8	Despegar el vinil funda	MIKE BEJARANO	minutos
9	Calentar la plancha	MIKE BEJARANO	minutos
10	Aplanchar la prenda	MIKE BEJARANO	minutos
11	Empaque	MIKE BEJARANO	minutos

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28
10,00	15	11	12,5	7,5	11,2	14,5	8	9,5	20	18,97	9,87	15,24	13,31	10,30	16,30	16,99	18,26	16,46	12,11	20,41	11,47	13,55	10,74	9,54	9,73	12,92	12,46
30,00	40,00	60,00	10,00	25,00	30,50	90,00	35,00	40,00	50,00	36,60	30,37	15,28	40,40	49,88	42,06	56,83	60,04	38,26	56,68	13,01	44,22	53,04	40,58	29,24	34,16	25,77	28,14
0,33	0,42	0,53	0,17	0,25	0,22	0,50	0,55	0,53	0,37	1,18	1,99	1,17	1,53	1,06	1,34	1,77	1,03	1,22	2,00	1,62	1,17	1,14	1,24	1,47	1,79	1,73	1,52
0,83	1,00	0,75	1,50	0,60	0,92	1,20	1,12	0,45	1,42	1,41	1,53	1,90	1,97	1,65	1,42	1,44	1,60	1,10	1,98	1,91	1,95	1,04	1,46	1,17	1,22	1,72	1,71
0,28	0,25	0,28	0,32	0,25	0,30	0,33	0,28	0,27	0,33	4,80	6,61	6,88	3,76	3,52	3,41	5,15	4,86	3,30	5,58	2,62	4,87	4,69	2,21	3,90	5,51	2,69	3,08
0,92	1,00	0,90	0,55	0,77	0,75	1,02	0,60	0,50	0,53	1,71	1,82	1,55	1,78	1,91	1,32	1,44	1,97	1,97	1,63	1,11	1,23	1,91	1,29	1,51	1,41	1,97	1,51
2,00	2,17	2,68	2,00	4,53	4,00	7,00	6,00	5,50	3,00	4,90	14,99	19,87	16,70	18,66	11,12	12,32	11,39	11,15	19,06	17,82	17,48	8,99	8,26	19,87	18,67	20,75	11,06
0,00	3,00	4,08	0,00	2,83	3,17	38,33	0,00	0,00	0,00	1,28	29,00	20,32	26,06	36,26	16,39	21,92	0,28	32,56	6,61	23,63	25,75	19,98	26,29	23,39	9,19	23,74	10,06
0,00	1,50	1,75	0,00	2,75	1,33	1,83	0,00	0,00	0,00	0,35	0,98	1,14	2,52	0,70	1,19	2,85	1,53	2,51	0,15	0,15	1,01	2,15	2,37	0,87	0,01	1,60	0,96
3,93	4,00	7,17	2,00	3,83	5,17	7,00	6,17	7,83	5,00	6,36	10,05	19,80	9,75	17,56	17,72	19,67	18,82	17,60	17,98	17,63	8,37	18,00	10,02	15,11	9,13	20,07	16,01
0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,32	1,54	1,43	1,18	1,87	1,68	1,89	1,64	1,30	1,76	1,18	1,60	1,09	1,36	1,06	1,55	1,28	1,54
3,00	8,00	4,50	5,50	7,50	4,00	30,00	10,00	26,00	33,33	9,07	8,45	12,68	26,21	6,12	11,00	5,85	4,07	12,61	10,02	5,17	28,54	18,26	27,48	10,04	10,60	17,62	16,71
0,92	0,83	1,00	0,75	0,78	0,85	0,92	0,80	0,77	1,00	1,33	1,54	1,03	1,78	1,50	1,53	1,73	1,17	1,55	1,00	1,93	1,28	1,25	1,36	1,56	1,76	1,79	1,75

T29	T30	T31	T32	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	T41	T42	T43	T44	T45	T46	T47	T48	T49	T50	T51	T52	T53	T54	T55	T56
19,93	16,53	17,84	14,48	10,37	12,62	11,40	13,42	12,02	15,32	17,61	11,93	20,76	9,52	20,84	8,38	19,51	16,90	16,73	19,58	9,32	13,26	19,23	20,39	12,91	9,45	14,38	12,96
35,98	40,55	51,73	55,79	15,77	47,23	13,48	42,72	42,63	20,97	55,39	48,89	47,80	54,45	58,94	40,63	21,30	30,31	39,29	48,17	52,36	15,88	49,00	44,32	37,12	57,29	54,62	59,60
1,74	1,79	1,45	1,33	1,10	1,80	1,99	1,24	1,98	1,70	1,45	1,67	1,80	1,26	8,63	11,62	19,11	12,94	9,84	16,92	17,07	16,10	13,78	14,20	18,16	17,80	20,20	11,71
1,37	1,93	1,75	1,05	1,11	1,69	1,53	1,08	1,27	1,77	1,52	1,12	1,41	1,56	1,15	1,48	1,32	1,69	1,45	1,26	1,15	1,70	1,88	1,96	1,37	1,47	1,47	1,21
7,83	3,14	6,18	7,92	4,89	6,34	6,40	2,41	3,59	5,91	4,88	7,12	4,82	3,53	2,81	4,75	6,61	4,92	5,97	7,30	2,22	6,93	3,34	7,15	7,71	6,32	7,04	2,56
1,72	1,61	1,46	1,05	1,92	1,54	1,07	1,97	1,81	1,30	1,78	1,12	1,59	1,60	1,78	1,61	1,20	1,20	1,14	1,89	1,24	1,01	1,09	1,24	1,43	1,67	1,98	1,89
13,32	8,93	19,80	8,62	19,39	17,95	11,90	20,04	12,88	19,32	13,69	18,93	14,27	17,12	11,12	11,23	14,11	10,12	14,60	20,47	15,46	15,31	18,37	13,27	9,67	17,24	16,63	11,58
30,22	6,76	32,87	6,52	13,05	25,69	12,93	16,34	38,68	20,04	25,71	35,22	10,99	15,45	30,82	26,34	1,49	28,01	1,87	33,50	28,01	28,86	26,81	30,09	35,25	26,29	33,09	30,77
0,26	0,27	2,10	0,28	0,03	0,75	2,67	1,65	2,20	0,54	0,57	2,00	0,47	2,77	2,71	0,86	2,23	1,64	0,77	1,09	2,99	2,94	2,87	2,83	2,97	0,72	0,76	1,25
19,71	11,46	14,94	20,34	9,10	11,64	10,46	9,84	8,19	16,00	19,56	17,78	14,10	17,92	9,48	8,84	10,93	9,15	11,91	10,30	14,37	16,37	19,50	9,53	13,45	20,22	18,03	12,70
1,73	1,34	1,64	1,18	1,08	1,01	1,98	1,92	1,88	1,95	1,49	1,42	1,10	1,33	1,02	1,43	1,27	1,08	1,87	1,66	1,12	1,88	1,03	1,66	1,03	1,84	1,08	1,10
12,14	9,18	19,04	8,09	9,05	7,80	6,76	13,32	16,27	13,34	28,67	22,96	12,28	19,83	6,24	17,25	8,97	33,31	27,02	10,93	22,50	19,33	13,28	13,41	3,79	24,83	21,37	22,57
1,93	1,85	1,87	1,22	1,11	1,13	1,96	1,54	1,89	1,01	1,26	1,90	1,48	1,90	1,84	1,72	1,68	1,37	1,96	1,78	1,56	1,00	1,41	1,21	1,14	1,06	1,90	1,04

T57	T58	T59	T60	T61	T62	T63	T64	T65	T66	T67	T68	T69	T70	T71	T72	T73	T74	T75	T76	T77	T78	T79	T80	T81	T82	T83	TPROM
10,74	11,96	16,16	12,99	12,02	9,76	14,78	13,61	8,63	14,75	11,17	8,44	19,15	12,23	13,37	14,10	11,85	15,52	14,33	11,62	11,70	8,42	17,72	18,68	10,33	12,29	17,37	13,72
50,59	19,02	31,07	15,51	43,63	32,54	53,78	37,98	46,92	44,83	41,40	56,16	24,68	38,77	47,70	22,27	51,59	18,92	40,78	15,56	21,87	59,73	40,01	13,17	59,88	51,78	40,39	39,85
8,89	12,13	18,28	18,82	20,13	18,15	15,83	18,12	20,12	18,85	18,06	8,51	19,36	9,23	14,38	17,47	18,05	10,87	11,31	14,79	18,73	13,99	10,47	14,43	18,80	13,17	19,08	8,20
1,33	1,24	1,14	1,84	1,02	1,52	1,44	1,27	1,65	1,93	1,74	1,39	1,66	1,96	1,18	1,72	1,63	1,49	1,06	1,74	1,68	1,81	1,58	1,55	1,29	1,34	1,31	1,44
2,10	5,26	7,46	2,84	4,62	4,56	4,01	2,54	5,39	7,60	6,36	3,30	6,97	3,53	6,25	2,56	3,02	5,29	7,49	4,74	7,87	5,17	7,59	3,69	7,96	7,74	6,15	4,49
1,15	1,99	1,34	1,77	1,28	1,88	1,67	1,35	1,93	1,80	1,74	1,86	1,97	1,01	1,55	1,28	1,08	1,04	1,96	1,85	1,95	1,33	1,64	1,38	1,65	1,29	1,47	1,45
18,02	20,51	12,65	8,16	18,57	12,30	16,24	17,88	20,47	18,18	19,22	10,21	13,50	9,46	20,24	15,32	9,32	9,92	16,04	18,55	13,94	8,62	19,00	8,29	15,77	10,33	17,28	13,44
33,67	13,17	24,07	11,42	30,29	33,11	6,45	34,22	23,98	18,51	20,13	0,93	3,55	11,88	25,49	31,38	33,78	4,98	23,53	0,06	5,32	33,04	27,28	13,04	15,68	1,88	26,96	18,84
1,30	1,44	2,64	1,61	1,07	2,29	2,66	1,55	0,49	1,21	1,64	0,17	1,41	2,06	2,75	2,36	2,20	0,44	1,79	0,14	2,10	1,50	2,86	2,50	0,18	1,55	1,83	1,43
14,33	19,58	15,51	11,41	17,10	16,49	19,81	16,22	8,37	8,80	15,50	11,79	13,89	17,85	12,83	8,15	19,90	10,22	12,33	13,64	13,87	16,55	8,01	17,52	9,25	17,54	10,11	13,06
1,91	1,05	1,23	1,97	1,09	1,00	1,07	1,83	1,85	1,98	1,49	1,68	1,90	1,76	1,85	1,33	1,09	1,83	1,40	1,11	1,28	1,42	1,57	1,48	1,73	1,76	1,24	1,38
4,40	3,81	4,99	12,91	32,30	7,93	26,13	23,95	19,19	13,52	33,19	11,95	31,24	24,71	22,81	19,29	28,43	17,90	32,77	22,41	15,53	21,91	10,05	16,53	21,53	4,36	29,84	16,02
1,35	1,23	1,95	1,36	1,22	1,71	1,67	1,23	1,37	1,48	1,33	1,56	1,15	1,66	1,07	1,71	1,47	1,89	1,31	1,52	1,16	1,11	1,19	1,43	1,58	1,35	1,84	1,41

Nota: Silvia Cox

En la esta sección se tomaron 83 muestras para poder realizar el total del tiempo de ciclo, este nos da el promedio de cada actividad. La unidad de medida se encuentra en minutos.

La fórmula que se utilizó es la de tiempo de ciclo, donde se suman todos los tiempos observados y luego se divide por la cantidad de los ciclos observados.

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\sum \text{ de los tiempos observados}}{\# \text{ de ciclos observados}}$$

Con la toma de tiempos también se identificó el cuello de botella, la actividad de aplanchado o colocación del estampado es la de mayor atención para reducir lo tiempo de ciclo.

La figura 39 es una tabla resumen del tiempo de ciclo de las observaciones de la figura 38, es tiempo que genera cada proceso en las camisetas de vinil. Se obtiene como tiempo promedio de 130 minutos por camiseta de vinil.

Figura 39. Tabla Resumen de tiempos C.Vinil

Promedios de cada actividad		
	Nombre de la Actividad	Minutos
1	Escoger el diseño	13,87
2	Hacer el Arte	36,86
3	Tomar medidas	7,72
4	Corte de Vinil a mano	1,44
5	Colocar vinil funda	4,35
6	Colocar funda plotter	1,44
7	Corte en el plotter	13,26
8	Colocar y cambio de vinil	18,24
9	Corte 2 plotter	1,42
10	Despegar el vinil funda	12,94
11	Calentar la plancha	1,39
12	Aplanchar la prenda	16,09
13	Empaque	1,44
	Total del proceso	130,47

Figura 40: Toma de tiempo de las camisetas Sublimación

	Nombre de la Actividad	Nombre del Operario	Unidad de medida
1	Escoger el diseño	MIKE BEJARANO	minutos
2	Hacer el Arte	MIKE BEJARANO	minutos
3	Imprimir	MIKE BEJARANO	minutos
4	Precalentar	MIKE BEJARANO	minutos
5	Colocar	MIKE BEJARANO	minutos
6	Aplanchar	MIKE BEJARANO	minutos
7	Empaque	MIKE BEJARANO	minutos

T84	T85	T86	T87	T88	T89	T90	T91	T92	T93	T94	T95	T96	T97	T98	T99	T100	T101	T102	T103	T104	T105	T106	T107	T108	T109	T110	T111	T112
3,45	3,00	2,55	4,30	3,50	1,25	3,67	2,08	3,50	5,00	3,67	4,40	4,72	2,85	5,81	4,48	5,34	2,19	5,19	2,79	5,50	5,41	2,99	4,20	4,70	4,01	5,39	4,52	3,05
2,33	0,58	0,58	0,67	1,20	0,50	1,33	0,77	2,30	1,50	1,84	1,46	1,72	1,15	1,56	1,34	1,48	2,57	1,44	2,91	1,92	2,88	1,19	1,60	1,40	2,38	2,91	1,35	2,46
2,35	0,78	0,63	0,75	2,00	2,38	0,83	2,03	1,58	2,42	2,37	2,95	1,48	1,93	1,72	2,65	1,39	1,83	1,70	1,16	1,05	2,77	1,19	2,18	1,33	1,58	2,04	1,57	1,74
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,75	3,13	3,63	3,02	3,90	3,90	3,70	3,99	4,00	3,75	3,33	3,85	3,70	3,26	3,41	3,36	3,45	3,19	3,40
1,87	1,20	1,18	1,25	2,00	0,67	1,08	1,83	1,38	1,13	0,25	0,54	0,80	0,10	0,19	0,44	0,87	0,20	0,87	0,22	0,59	0,89	0,83	0,05	0,23	0,71	0,41	0,82	0,99
53,00	95,00	38,00	45,00	60,00	72,00	30,00	36,00	75,00	44,00	40,59	46,11	66,92	72,54	81,86	78,65	47,14	78,90	86,38	74,15	95,25	93,15	60,03	69,77	90,95	92,05	83,03	63,75	53,09
0,92	0,67	0,70	0,83	0,85	0,80	0,72	1,00	0,75	0,93	1,77	1,45	1,84	1,49	1,97	1,82	1,74	1,69	1,08	1,25	1,98	1,79	1,74	1,92	1,58	1,07	1,80	1,31	1,44

T113	T114	T115	T116	T117	T118	T119	T120	T121	T122	T123	T124	T125	T126	T127	T128	T129	T130	T131	T132	T133	T134	T135	T136	T137	T138	T139	T140
2,55	3,18	5,43	3,35	3,04	2,78	4,27	4,51	2,66	5,77	4,44	3,69	4,95	4,54	6,00	3,92	2,27	5,22	3,89	2,69	5,25	4,80	3,74	5,75	5,78	5,72	2,84	5,55
2,91	1,84	2,69	2,70	1,81	1,79	1,74	1,94	2,94	2,93	2,18	1,76	2,56	2,37	1,49	1,55	1,26	2,40	1,21	1,00	2,81	2,52	1,67	2,34	1,37	1,72	1,24	1,61
1,34	2,21	1,83	1,58	2,06	1,71	1,73	2,87	1,09	1,56	1,54	1,32	1,91	2,39	1,18	1,29	2,66	1,85	1,03	1,47	2,35	1,30	1,77	2,30	1,93	2,60	1,44	2,19
3,30	3,27	3,59	3,32	3,97	3,55	3,28	3,41	3,62	3,99	3,05	3,16	3,32	3,40	3,44	3,53	3,16	3,35	3,98	3,03	3,03	3,75	3,33	3,48	3,01	3,60	3,47	3,10
0,99	0,57	0,96	0,73	0,08	0,56	0,36	0,81	0,57	0,01	0,28	0,43	0,61	0,36	0,27	0,08	0,83	0,30	0,27	0,51	0,14	0,38	0,29	0,34	0,95	0,88	0,72	0,85
92,07	91,12	51,02	64,52	49,08	51,99	37,11	39,25	72,34	76,70	37,21	38,05	51,88	79,87	53,24	50,59	78,93	41,48	84,82	33,03	31,88	48,24	42,41	81,30	89,53	76,86	91,06	75,60
1,90	1,57	1,53	1,03	1,02	1,84	1,69	1,83	1,33	1,69	1,55	1,48	1,51	1,48	1,21	1,41	1,56	1,99	1,96	1,48	1,44	1,79	1,55	1,67	1,07	1,87	1,78	1,49

T141	T142	T143	T144	T145	T146	T147	T148	T149	T150	T151	T152	T153	T154	T155	T156	T157	T158	T159	T160	T161	T162	T163	T164	T165	T166	TPROM
4,07	2,39	4,12	4,30	2,16	2,65	3,29	5,72	3,14	2,80	2,74	3,38	4,61	2,44	4,25	3,34	5,55	5,93	3,59	5,46	2,99	4,97	4,95	3,26	3,10	4,13	3,99
1,18	1,96	1,86	1,02	1,50	2,63	1,08	2,69	2,63	1,25	1,44	2,27	2,96	1,40	2,67	2,65	2,01	1,30	1,89	2,18	1,77	1,10	2,44	2,98	1,06	2,47	1,86
2,18	1,99	2,76	1,40	2,19	2,40	1,76	1,22	1,50	1,89	2,36	1,97	2,90	2,89	2,48	2,08	2,75	1,06	2,33	1,90	1,04	1,81	1,94	1,55	2,44	2,89	1,86
3,58	3,55	3,53	3,80	3,88	3,30	3,22	3,47	3,10	3,38	3,29	3,96	3,75	3,44	3,08	3,51	3,59	3,73	3,36	3,59	3,94	3,52	3,43	3,71	3,25	3,69	3,43
0,69	0,56	0,74	0,74	0,83	0,55	0,28	0,62	0,78	0,77	0,48	0,82	0,95	0,53	0,01	0,56	0,99	0,45	0,11	0,42	0,20	0,86	0,29	0,17	0,34	0,50	0,63
72,53	60,67	75,08	49,92	90,53	52,16	70,34	85,56	76,72	53,59	74,38	40,01	32,90	30,99	79,31	91,52	58,20	46,46	88,77	80,66	66,21	80,28	61,34	83,78	79,52	74,31	64,93
1,77	1,04	1,21	1,92	1,23	1,66	1,09	1,65	1,42	1,04	1,89	1,70	1,69	1,27	1,41	1,51	1,95	1,94	1,72	1,48	1,78	1,04	1,83	1,05	1,53	1,28	1,47

En la figura 40 se reflejan tiempos de las camisetas para sublimación, en estas, a diferencia de las de vinil no hay cortes, ni repeticiones de procesos. Se invierte menos tiempo en comparación con las camisetas para vinil, pero el proceso se hace muy tedioso ya que la plancha manual, al no tener un tamaño adecuado y un calor uniforme, las camisetas tienen a quedar con defectos irreparables.

Figura 41. Tabla Resumen de Tiempos C.Sublimación

	Nombre de la Actividad	TPROM
1	Escoger el diseño	4,00
2	Hacer el Arte	1,86
3	Imprimir	1,96
4	Precalentar	3,40
5	Colocar	0,57
6	Aplanchar	62,98
7	Empaque	1,45
	Total de proceso	76,23

La figura anterior representa la tabla resumen de la figura 40, en donde se tomaron 83 observaciones para lograr tener un tiempo de ciclo más preciso. La unidad de medida es de minutos en donde se visualiza que el promedio de las muestras es de 76 minutos.

Con estos dos cuadros se completan las muestras necesarias arrojadas en el método estadístico con 166 observaciones.

Pronósticos

En este punto se consideraron los pronósticos mencionados en el capítulo II del marco teórico, ya que el conjunto de datos obtenidos son recientes y teniendo en cuenta que no se requiere de gran volumen de datos históricos.

Las técnicas de pronósticos operan con los datos generados en el pasado, se utilizó la información de la ventas del año 2017, de este modo es de suma importancia la recolección de información efectiva y la reducción de la misma. Para el caso de estudio, nos estamos refiriendo a una empresa de estampación de camisetas.

El proyecto está definido como la generación de pronósticos de ventas para el análisis de presupuestos, y cálculo de recursos de inventarios, maquinaria y mano de obra para la empresa Serigrafía E-gráficas. Será importante declarar los pasos del modelo que se utilizará para su análisis:

1. Recolección de datos, este paso es de suma importancia, y normalmente toma un gran esfuerzo el obtener la información para obtener datos necesarios.

2. Reducción de datos, para poder desarrollar un buen estudio, será necesario aplicar un tratamiento de depuración sobre los datos obtenidos, para evaluar cuál es la información importante y eliminar aquellos datos que no agreguen valor al proceso.

3. Aplicación de los métodos de generación de pronósticos, para este caso de estudio solo se evaluarán los siguientes métodos, lo cual determina el alcance del proyecto:

- a) Promedio simple.
- b) Atenuación Exponencial Simple.
- c) Atenuación Exponencial Doble

4. Comparación de resultados, con la finalidad de elegir el mejor modelo.

Recolección de datos

La recolección de datos se buscó y ordenó en una hoja de *Excel* para poder visualizar con detalle los productos de mayor salida o productos A de la empresa.

Reducción de datos

Al aplicar el método de Clasificación ABC, se obtuvo una información reducida de los datos para pronosticar. En esta figura 35 indica que el 79% del valor del inventario está representado por 6 artículos, a los cuales se les otorgó la categoría A.

Métodos de generación de pronósticos

A continuación se hará el desarrollo específico para los restantes seis artículos principales, que presentan una buena muestra de los diferentes patrones que presentan los diferentes artículos. La construcción del modelo se refiere a ajustar los datos reunidos en un modelo de pronósticos que sea adecuado para minimizar el error de pronósticos

La cantidad de datos con que se cuenta para pronosticar las ventas es muy reducida, por lo que se hace difícil detectar la tendencia y estacionalidad en los mismos. De igual manera la estacionalidad de los datos se refiere a un patrón de cambio que se repite a sí mismo año tras año, por lo que al analizar los datos con los que se cuentan, se puede descartar la estacionalidad y la tendencia.

El análisis de promedio móvil simple con muy bajos requerimientos, que simplemente busca pronosticar para cada periodo en el futuro un valor constante será igual al promedio simple de todas las observaciones. Sus requerimientos son de matemáticas simples y no se requiere más que una calculadora sencilla o por medio del programa de *Excel*.

Con la finalidad de identificar el método de generación de pronósticos más adecuado y que nos conduzca a un nivel de error mínimo se repite el análisis para los mismos números, ahora aplicando el método de atenuación exponencial, en este caso se utilizará un análisis mediante un *software*, el ayuda a determinar el valor alpha (α).

A manera de resumen se pueden observar los resultados de los tres métodos utilizados para pronosticar las ventas de cada uno de los artículos.

Figura 42. Resultados para los 3 métodos

	Promedio Simple		AES Atenuación Exponencial Simple		AED Atenuación Exponencial Doble (Holt)	
A001	Prom Historico	10,16666667	Forecast	10,5453	Forecast	12,76859
			MSE	24,58944	MSE	29,4847
	Desv. Std	4,951277766	RMSE	4,958774042	RMSE	5,429981584
	Coef. Variacion	205%	MAPE	60,2150%	MAPE	66,3400%
A002	Prom Historico	6,833333333	Forecast	7,251251	Forecast	6,439201
			MSE	18,20778	MSE	27,35036
	Desv. Std	4,17423555	RMSE	4,267057534	RMSE	5,229757165
	Coef. Variacion	164%	MAPE	80,5875%	MAPE	89,4501%
A003	Prom Historico	8,083333333	Forecast	7,265501	Forecast	4,209667
			MSE	47025666	MSE	52,18439
	Desv. Std	6,788470618	RMSE	6857,52623	RMSE	7,223876383
	Coef. Variacion	119%	MAPE	104,2833%	MAPE	133,5255%
B001	Prom Historico	8,916666667	Forecast	8,467538	Forecast	10,929
			MSE	40,15532	MSE	61,90068
	Desv. Std	6,287915297	RMSE	6,336822548	RMSE	7,86769852
	Coef. Variacion	142%	MAPE	54,3150%	MAPE	75,1506%
B002	Prom Historico	12,08333333	Forecast	12	Forecast	12,92437
			MSE	31,08333	MSE	41,28248
	Desv. Std	5,822500764	RMSE	5,575242596	RMSE	6,425144356
	Coef. Variacion	208%	MAPE	43,2843%	MAPE	53,7220%
B003	Prom Historico	7,75	Forecast	8,366553	Forecast	11,16324
			MSE	27,45494	MSE	25,74495
	Desv. Std	5,224505196	RMSE	5,239746177	RMSE	5,073948767
	Coef. Variacion	148%	MAPE	37,8686%	MAPE	16,8420%

Nota: Silvia Cox

El pronóstico determina qué puede venderse con base en la realidad y el plan de ventas permite que esa realidad hipotética se materialice, guiando al resto de los planes operativos de la empresa. El pronóstico de ventas es la proyección del futuro de la demanda. En primer lugar, es absolutamente fundamental tener en cuenta que las predicciones conducen siempre y necesariamente un considerable margen de error.

El objetivo básico de un pronóstico consiste en reducir el rango de incertidumbre dentro del cual se toman las decisiones que afectan el futuro del negocio y con él a todas las partes involucradas.

Todo pronóstico lleva implícito un margen de error y dependiendo qué tan grande o pequeño sea este, así será el grado de precisión o exactitud de la estimación; mientras más pequeño sea el error, más preciso será el pronóstico y viceversa. Por lo tanto, es importante realizar diferentes mediciones del error asociado a los pronósticos, para poder determinar qué tan útiles serán dichas

estimaciones o si será necesario emplear otros métodos en la búsqueda de mayor precisión de los resultados obtenidos.

El método de proyección de la atenuación exponencial simple (AES) debe de tener de 5 a 10 observaciones para fijar la ponderación y el patrón de datos es estacionario y con un horizonte corto, teniendo a la vez una preparación corta con poco nivel de sofisticación.

El método de proyección atenuación exponencial doble debe de tener de 10 a 15 observaciones para poder fijar las ponderaciones, tiene tendencia pero no con estacionalidad, el horizonte es de corto a medio plazo y su nivel de sofisticación es ligero.

Se puede observar en la figura 41, para los cálculos del producto A001, A002, A003, B001 y B002 en la atenuación exponencial simple, el MSE, RMSE y MAPE son números inferiores que la atenuación exponencial doble, o sea que los primeros proporcionan mayor ajuste.

En el producto B003 en la atenuación exponencial simple, el MSE, RMSE y MAPE son números superiores que la atenuación exponencial doble, o sea que la atenuación exponencial doble es la que proporciona mejor ajuste.

El MSE es la clave para la toma de decisiones, se utiliza para comparar la precisión entre ambos métodos o criterios de pronósticos y seleccionar aquel con menor MSE

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES GENERALES

La presente tesis tuvo como objetivo disminuir el tiempo de entrega de las camisetas de la empresa Serigrafía E-Gráficas en donde se observó que para obtener resultados favorables aplicando una mejora continua, es necesario que el operario de la empresa se comprometa en la resolución de los problemas, puesto que es este el camino donde puede definirse el éxito o conveniencia de las mejoras.

Al evaluar la distribución de la empresa se pudo notar que el proceso no conduce a un flujo continuo, generando retrasos y reprocesos en el proceso de la estampación de las camisetas, no agregando ningún valor en el producto terminado.

No existe espacio suficiente para cada máquina, el espacio es estrecho e incómodo, el vinil textil que se utiliza para estampar las camisetas se encuentra en bolsas sin rotulación, inventario como papel transfer, camisetas y las herramientas están colocadas en cajas de cartón metidos en cualquier mueble de la oficina.

Teniendo en cuenta en que la empresa mantiene un lugar disponible en donde se puede ubicar la serigrafía con orden y limpieza sin generar mayor gastos en el cambio. Como consecuencia de lo anteriormente dicho se deduce que de la adecuada planeación y diseño que se realice de la distribución dependerá el buen funcionamiento de los procesos que se ejecuten en la empresa.

Ante este escenario, primero se realizó un análisis de la situación actual, el sistema documental describe los procedimientos pero no describe un control interno, por lo que no existe un conocimiento claro del procedimiento y ejecución correcta de las tareas y además no existe un sistema de gestión, se labora con base en la buena fe.

Por estos motivos, se concluye con los estudios para poder reducir los defectos en el proceso, se deben de llevar acciones correctivas y preventivas, que busquen la eliminación de las causas de los problemas, para evitar que esos defectos se vuelvan a presentar.

Con la ayuda de las herramientas que se utilizaron durante la investigación, se logró evidenciar cuál es el procedimiento que ocupan más atención y puede estar obstaculizando la fluidez del proceso. En cuanto a los resultados que se esperan lograr de la mejora continua, se

incrementa la capacidad de la organización para satisfacer a sus clientes y aumentar dicha satisfacción a través de la mejora de su desempeño.

RECOMENDACIONES

- Para mejorar los tiempos de entrega de las camisetas a los clientes se recomienda la compra de la plancha Transfer, que además de darle calidad al producto, reduce notablemente el tiempo del proceso según la ficha técnica de la máquina.
- Con respecto a la distribución de la empresa se sugiere trasladar la serigrafía a una bodega que mantienen con poco uso y material, que se encuentra dentro de las instalaciones, así también darle lugar a la plancha Transfer, ya que donde están ubicados actualmente quedaría muy estrechos.
- Para eliminar los problemas de desorden y limpieza se aconseja adoptar la Metodología de 5S convirtiéndola en una cultura que continuamente vele por la seguridad del operario y visitantes, así como de un lugar ordenado y limpio, que proporciona la eliminación de reproceso, retrasos y desperdicios.
- Por otro lado la serigrafía E-Gráficas tiene un solo operario para el procedimiento de la estampación de las camisetas, se recomienda que lleve las capacitaciones requeridas para la empresa.
- Se recomienda asignar el sueldo mínimo de ley, ya que estos representan una recompensa tangible por el esfuerzo
- Es indispensable conocer los costos unitarios, de esta manera se podrán medir las utilidades de cada uno de ellos. Los datos de los costos unitarios también pueden ser útiles para el control de costos y toma de decisiones.
- Se considera importante realizar un retorno de la inversión que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada.
- Como última sugerencia está completar el muestreo del método estadístico y el método tradicional, ya que no se pudo terminar por falta de tiempo.

CAPÍTULO IV PROPUESTA

Luego de recopilar en el capítulo IV lo necesario para llegar a completar las conclusiones y recomendaciones del proyecto, y con base a la información del criterio experto de la empresa, es necesario brindar una solución adecuada que se adapte a la realidad y posibilidades de mejora de la empresa.

Como se señaló, el propósito del presente capítulo es el de forjar las soluciones y el presupuesto de lo establecido para mejorar el funcionamiento de la empresa en general.

Herramienta 5'S

Como propuesta se desea implementar el método 5`S que es un conjunto de técnicas básicas para dirigir a la empresa al mejoramiento continuo, y eficacia en el mediano y largo plazo, adquiriendo como resultado una calidad superior en los procesos, productos y servicios de la empresa.

Se realizará la introducción y capacitación de la metodología de 5`S, lo cual permitirá al operario conocer acerca de los beneficios y barreras en la aplicación de la metodología.

Las 5`S se enfocan dentro de una cultura corporativa única, para mantener el orden y disciplina en la empresa, es una forma agradable y segura de desarrollar las actividades de forma óptima. Las ventajas de implementar esta metodología es la reducción de tiempos perdidos, disminución de desperdicios en materiales, reduce el riesgo de accidentes de trabajo, aumenta el espacio disponible, y mejora la imagen de la empresa.

Se plantea y planifica la ejecución de la herramienta de mejora 5`S con la finalidad de incrementar la eficiencia y productividad manteniendo el área de trabajo siempre ordenada y limpia en todo momento.

Con la implementación de esta metodología se dejan sentadas las bases para la aplicación de otras técnicas de mejoramiento continuo de surgir la necesidad, ya que las 5`S constituyen un pilar fundamental de la manufactura esbelta, la optimización de espacio físico del área de trabajo son requerimientos necesarios para todo proceso de mejoramiento continuo.

Esta herramienta se aplica en la empresa Serigrafía E-gráficas, porque se considera que carecen de mucho orden y limpieza con respecto al proceso de cada uno de los artículos que se

producen en ella, como consecuencia teniendo desperdicios excesivos de material, pérdidas de trabajo y tiempo.

Por otro lado, los desplazamientos innecesarios del operario a la hora de realizar el proceso, y la falta de capacitación ya que trabaja de forma empírica.

Enseguida se muestra las 5`S, donde se explicará cómo se utilizan y qué aportes aparte de los mencionados ofrecen estos a la empresa, al igual que el significado de cada uno de ellos.

Seiri: Clasificar y descartar

Eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios. Esto se refiere a separar las cosas que son necesarias para la empresa y que añaden valor y las que no tienen importancia eliminarlas.

Buscar tener alrededor elementos o componentes pensando que harán falta para próximo trabajo. Con este pensamiento se crean verdaderos *stocks* reducidos en proceso que molestan, quitan espacio y estorban, perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo.

Para realizar la clasificación de manera efectiva, en primera instancia se procederá a distinguir de lo útil y lo innecesario dentro de las áreas de trabajo, esto se realizará mediante el uso de tarjetas rojas. Los elementos que no sean etiquetados con estas tarjetas permanecerán en sus lugares para su posterior organización.

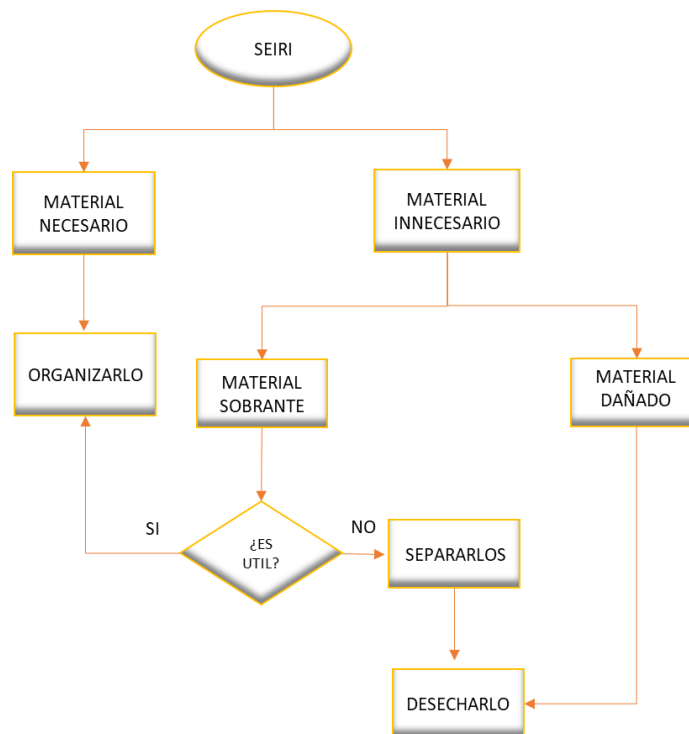
El empleo de tarjetas rojas es de carácter fundamental en este proceso de clasificación, ya que una vez está colocada sobre los elementos innecesarios, servirá como un indicador visual de que dicho elemento debe de ser retirado del área.

Figura 43. Tarjeta Roja

TARJETA ROJA	
Fecha:	Tarjeta N°
Material:	A) Vinil
	B) Camisetas
	C) Tazas
	D) Herramientas
Cantidad	
Disposicion:	A) Eliminar
	B) Transferir
	C) Reutilizar
COMENTARIO:	

Nota: Silvia Cox

Figura 44. Diagrama de decisión Seiri



Nota: Silvia Cox

Parte de los elementos necesarios que genera la empresa son: material de vinil, camisetas, tazas, herramientas de trabajo, entre otros y son de suma importancia que el operario establezca prioridades de materiales al saber cuáles botar y qué puede servir, el lugar de trabajo será más limpio y ordenado y las cosas se podrán encontrar más rápidamente. Por este motivo, se formuló lo anterior para poder evaluar y tener una guía del funcionamiento de esta primera etapa de la herramienta y determinar qué es útil para la empresa.

Seiton: Organización

El orden acompaña siempre a la organización. Una vez que todo está organizado, sólo permanece lo que es necesario. El paso siguiente es clarificar el punto en el que las cosas deben de estar, de modo que cada uno comprenda claramente dónde encontrarlas y devolverlas.

La empresa se puede beneficiar de la siguiente manera: que cada objeto tenga una ubicación definida ayudando a encontrar fácilmente las herramientas de trabajo, evitar demoras en ubicar los objetos, asegurar que el objeto que se coloque primero se utilice primero, dar fluidez a los procedimientos de trabajo economizando tiempo y movimientos, facilita las labores diarias y a identificar cuándo falta algo y da una mejor apariencia.

Figura 45. Formulario para Seiton

Seiton: Organización			
Fecha			
Responsable			
Area			
	¿Existe un lugar para cada objeto?		
	¿Se vuelve a colocar las cosas en su lugar despues de usarlas?		
	¿Los lugares estan marcados visualmente?		
	¿Es facil reconocer el sitio de cada material?		
	¿Las herramientas y materiales estan al alcance del operario?		
	Rojo =Necesita mejoras		Verde = Buen estado
Observaciones:			

Nota: Silvia Cox

Como se muestra en el formulario anterior, las preguntas determinarán qué tan organizado está el área, en donde se expresa las tareas de Seiton y se procede a establecer en un lugar específico de fácil acceso y que al momento de utilizarlo sea de rápido encuentro y a la mano, al igual tienen la responsabilidad de volverlo al sitio donde pertenece.

Seiso: Limpiar

La finalidad de este pilar es identificar y eliminar todos los focos de suciedad así como incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo. Es difícil cuando alguna de las máquinas está cubierta de polvo o aceite, identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Sin embargo, mientras si se limpia la máquina, se puede detectar con facilidad una grieta que se esté formando en el plato de la plancha transfer, tornillo y tuercas flojas.

El proceso de implementación se debe apoyar en un programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución. Para la ejecución de este pilar, se han diseñado una serie de pasos a cumplir como se muestra a continuación, los cuales ayudan a realizar una efectiva ejecución.

Figura 46. Formato de tarjeta de mantenimiento.

Tarjeta de mantenimiento		Fecha			
		Maquinaria		Area	
Nº	Punto de mantenimiento y descripción	Fecha de mantenimiento	Tecnico de mantenimiento	Confirmacion	

Nota: Silvia Cox

Figura 47. Lista de Chequeo de limpieza

Puntos a Chequear			
Nº		SI	NO
1	¿Ha eliminado la suciedad y el polvo que se acumula encima de los equipos?		
2	¿Ha botado los desperdicios de material sobrante?		
3	¿A recogido las herramientas y puestas en su lugar?		
4	¿Están los estantes y las mesas de trabajo limpias?		
5	¿Los pisos están limpios?		
OBSERVACIONES:			

Nota: Silvia Cox

Limpiar todas las áreas de trabajo será la tarea más fácil, pero deberá ser la más constante. En donde se deberá de trabajar arduamente es en cambiar la cultura de trabajo de las personas, de manera que la limpieza sea una tarea implícita dentro del desarrollo de las actividades diarias dentro de las áreas de trabajo.

Es importante que la máquina y utensilios de trabajo estén libres de polvo o cualquier otra suciedad que pueden dañar su funcionamiento, ya que su vida útil se puede alargar más al no verse afectado por la suciedad que se presente en el establecimiento.

Es sustancial utilizar la tarjeta que se formuló antes y poderse retirar del trabajo hasta que todos los puntos de chequeo apunten a un SÍ, preguntarse si realmente puede considerarse el área como limpia o qué podría hacer para mantenerlo siempre impecable.

Seiketsu: Estanderizar

Continuando con la implementación de la filosofía 5S entramos a las acciones de estandarización y disciplina, las que permiten que la clasificación, orden y limpieza se mantenga en el tiempo dentro del lugar de trabajo y continúen hasta que formen parte del diario vivir en el área de producción y en un futuro pronto de toda la empresa.

Se debe considerar Seiketsu como un hábito o cultura empresarial, ya que realizarlo de vez en cuando no genera ningún valor a la empresa. En el caso de la Serigrafía E-gráficas solo se cuenta con un operario, de igual forma se deben establecer normas de orden y limpieza.

Figura 48. Inspección final de la metodología 5S

Inspeccion final de la metodologia 5S en el area de produccion de la empresa Serigrafia E-graficas				
5S	Nº	Articulo chequeado	Descripcion	Puntaje
Clasificacion	1	Materiales o Partes	Material/partes en exceso de inventario o en el proceso	
	2	Maquinaria u otro	Existencia innecesaria alrededor	
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor	
	4	Control Visual	Existe o no control visual?	
	5	Estanderes escritos	Tienen establecimientos estandares de limpieza? (5S)	
Orden	6	Indicador de Lugar	Existen areas de almacenaje marcadas?	
	7	Indicadores de articulos	Demarcacion de los articulos y lugares?	
	8	Indicadores de cantidad	Estan definidos maximos y minimos de productos?	
	9	Herramientas	Posee lugar claramente identificados?	
Limpieza	10	Pisos	Pisos libres de basura	
	11	Maquinas	Estan las maquinas libres de objetos y polvo?	
	12	Limpieza e inspeccion	Se realiza inspeccion de equipos junto con mantenimiento	
	13	Habito de limpieza	Operador limpia pisos y maquina regularmente?	
Estandarizacion	14	Notas de Mejoramiento	Se generan regularmente?	
	15	Ideas de mejoramiento	Se han implementando ideas de mejora?	
	16	Plan de mejoramiento	Tienen un plan futuro de mejoramiento en el area?	
	17	Las primeras 3S	Estan las primeras S mantenidas?	
Disciplina	18	Entrenamiento	Son conocidos los procedimeintos estandares?	
	19	Control de inventario	Ha iniciado control de inventario?	
	20	Procedimiento de inventario	Estan al dia y son revisados regularmente?	
Total				

0= Muy mal 1= Mal 2= Promedio 3= Bueno 4= Muy bueno

Nota: Silvia Cox

En cualquier actividad laboral, para conseguir un grado de seguridad aceptable, tiene especial importancia el asegurar y mantener el orden y la limpieza. Además de ser agradable antes los ojos de los demás y visitantes.

Shitsuke: Compromiso y disciplina.

Shitsuke implica el desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa, busca que el respeto y el cumplimiento de todos los estándares y procedimientos establecidos a través de la metodología sean cumplidos de manera “inconsciente” por parte del operario, es decir, que el

mantenimiento del orden y de la limpieza sea parte de la cultura de los trabajadores, que no lo vean como una tarea más o una obligación, sino que esto sea una “necesidad” que deben de satisfacer para poder trabajar en un ambiente más adecuado.

Es de suma importancia que se encuentren carteles motivacionales, y recordatorio de la metodología de las 5S reforzando de tal medida al operario a seguir con una mejora continua y aprendiendo cada vez más sobre la implementación de 5S.

Capacitación

La capacitación laboral es la respuesta a la necesidad que tienen las organizaciones o instituciones de contar con un personal calificado y productivo, mediante conocimientos teóricos y prácticos que potenciará la productividad y desempeño del personal.

Capacitación de la Metodología de 5S

Para esta capacitación de la Metodología de 5S es importante entregarle al operario una carpeta, la cual contenga la explicación de la agenda del taller.

Este curso estará diseñado para tomarse en una sesión de 4 horas por módulo, sin embargo puede tomar más tiempo si lo requiere. No saltar la información, ya que este método tiene una secuencia.

Objetivos: Comprender y evaluar los factores de importancia, información y conocimientos necesarios que le permita ser exitoso en la organización de recursos en la industria y cultura laboral, exposición de las metas del curso y detalle de la metodología de las 5S.

Módulo 1. Introducción

Concepto de las 5S: breve explicación de cada uno de los pilares de las 5S.

Módulo 2. Importancia de las 5S

Implementación de cada uno de los pilares: exposición de la implementación que se llevará a cabo de cada uno de los pilares de las 5S en el área de producción, análisis de procesos y elección de las áreas, análisis de la problemática actual, establecimientos de proyectos de mejora, tarjetas rojas, etc.,

Módulo 3. Video de implementación de 5S

Mejoras de metodología: exposición breve de las mejoras que se obtendrán para la empresa después de la aplicación de esta metodología.

Se desarrollará una metodología dinámica e interactiva mediante intervenciones de consultorías, con el objetivo de asegurar el adecuado aprendizaje de las materias impartidas. Esta metodología de trabajo ayudará al participante a tener una actitud pro-activa, para mejorar las condiciones de trabajo, minimizando los accidentes de trabajo, productos defectuosos y pérdidas de tiempo. Aplicando técnicas de apoyo a la exposición teórica de los contenidos, de manera que el participante pueda aprender de su propia experiencia.

Beneficios de la implementación 5S:

- Provoca un incremento de la productividad y calidad de trabajo.
- Aumenta la rentabilidad de la organización.
- Desarrolla una alta moral en los empleados.
- Ayuda a solucionar problemas.
- Reduce la necesidad de supervisión.
- Ayuda a prevenir accidentes de trabajo.
- Mejora la estabilidad de la organización y su flexibilidad.
- Facilita que el personal se identifique con la empresa.

Capacitación en el uso del plotter o cameo:

Se ha observado durante la investigación y análisis que el operario de la empresa ha aprendido el oficio de forma empírica y sin previo conocimiento, debido a esta situación se plantea como propuesta de introducir una capacitación de uso de plotter que ellos manejan. El curso tiene las siguientes características:

Figura 49: Contenido del curso de Cameo

		Duración
1. Introducción		
	Introducción	0:45
2. Conoce tu Silhouette		
	Conocimientos básicos	0:20
	Cuchilla y accesorios	0:15
	Tapete de corte	0:15
3. Instalación de tu equipo		
	Instalación del Silhouette	0:40
4.Silhouette Studio		
	Conociendo Silhouette Studio	0:20
	Herramientas básicas	0:30
	Herramienta de texto	0:15
	Fusionar, adaptar a un trazado y desplazamiento	0:15
	Trazados compuestos y trazado de imágenes	0:35
	Otros programas de Silhouette	0:10
5. Biblioteca y Tienda de diseños		
	Biblioteca de archivos	0:20
	Tienda de diseños Silhouette	0:20
6. Proyectos de corte paso a paso		
	Cortar con Silhouette	1:10
	Bocetar y cortar	0:30
	Imprimir y cortar	0:20
7. ¿Qué puede hacer con Silhouette?		
	Proyecto con la Silhouette	0:20
8. Mantenimiento de Silhouette		
	Mantenimiento	0:20
9. Problemas frecuentes		
	Resolución de problemas	0:30
	Total	8:10

Nota: Silvia Cox

El curso tiene una duración de 8 horas y 10 minutos, una limitante es el factor tiempo del operario. Entonces se ha implementado un diagrama de Gantt para las actividades del curso del cameo con el fin de ayudar que se logre capacitar sin necesidad de sacrificar las horas de trabajo y no toparse con otras actividades, esto se logró conversando con el operario para organizar el tiempo.

Capacitación de impresión por sublimación:

Por las mismas razones que se debería de hacer la capacitación del cameo se aconseja realizar una capacitación para la impresión por sublimación, para dejar de producir prendas con errores irreversibles que lo que ha logrado es una pérdida de hasta 5 prendas por semana a la empresa, por el mal uso de la herramienta y trabajos experimentales.

A continuación, en la figura 50, se muestra el contenido de lo más importante en lo que el operario deberá capacitarse, ya que el tema de sublimación es muy extenso. Se refleja la duración de cada tema, y se organiza con el operario para realizar el diagrama el Gantt donde muestra los mejores días en que se podrá capacitar.

Tiene una duración total de 10 horas y 50 minutos aproximadamente, en donde el operario va a extender sus conocimientos a beneficio propio, de la empresa y finalmente del producto.

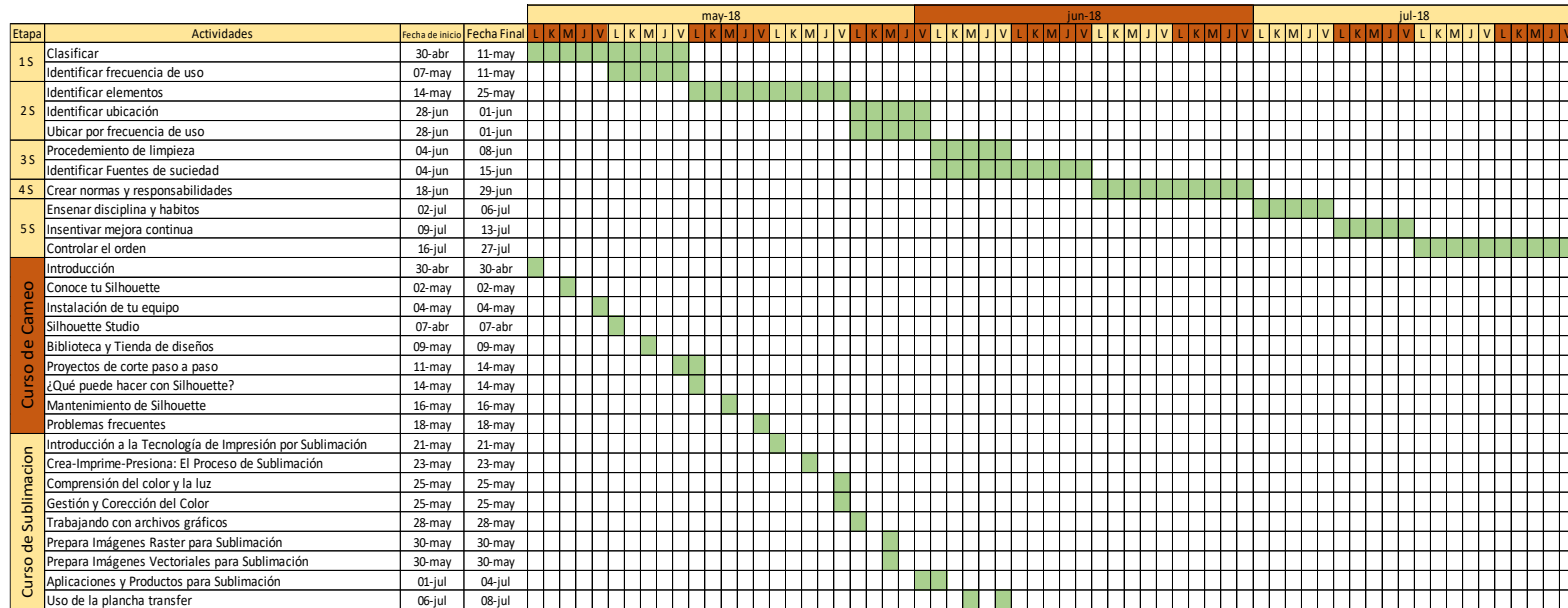
Figura 50. Contenido del Curso de Sublimación

		Duración
Introducción a la Tecnología de Impresión por Sublimación		
	Resumen sobre la historia de la sublimación	0:20
	Sublimación tintes, polímetros y sustratos	0:20
	Cuanto más Blanco mejor	0:20
Crea-Imprime-Presiona: El Proceso de Sublimación		
	La Creación y Preparación de Imágenes	0:10
	Impresoras para la sublimación	0:20
	Aplicaciones para los productos de sublimación	0:10
	Preguntas frecuentes	0:10
Comprensión del color y la luz		
	Gama de Color	0:10
	RGB VS CMYK	0:10
Gestión y Corrección del Color		
	Correspondencia de Colores	0:20
	Gestión del Color	0:20
	Corrección del Color	0:20
Trabajando con archivos gráficos		
	Formatos y Software Gráficos	0:45
	Tipos de Archivo Gráficos	0:25
	Compresión JPEG frente a la calidad TIFF	0:20
Prepara Imágenes Raster para Sublimación		
	Resolución	0:10
	Resolución y Equipo	0:15
	Resolución y Cambio de Tamaño	0:15
	Resolución y Equipo Resolución e Impresión por Sublimación	0:15
	Reparación del Color	0:15
	Gama Tonal	0:15
	Equilibrio de Color	0:15
Preparando Imágenes Vectoriales para Sublimar		
	Trabajando con Colores	0:15
	Aplicando colores a una Imagen Vectorial	0:40
	RGB VS CMYK en CorelDRAW	0:45
	Imágenes en la Escala de Grises	0:20
Aplicaciones y Productos para Sublimación		
	Consejos y Trucos	0:20
	Instrucciones para Sublimar sobre Prendas de Poliéster - Método #1	0:10
	Instrucciones para Sublimar sobre Prendas de Poliéster - Método #2	0:10
	Instrucciones para sublimar Tazas	0:10
	Instrucciones para sublimar Sustratos Duros de Fibra de Poliéster	0:10
Uso de la plancha transfer		
	Prensas Térmica y sus partes	0:25
	Uso de las diferentes papeles transfer	0:25
	Diferencia entre telas blancas y oscuras	0:20
	Tiempos y Temperatura para sublimar	0:20
	Total	10:50

Nota: Silvia Cox

A continuación en la figura 50 se realiza un diagrama de Gantt con las actividades de las 3 capacitaciones de la propuesta. Se visualiza el tiempo de cada actividad y capacitación.

Figura 51: Diagrama de Gantt de las Capacitaciones



Nota: Silvia Cox

El diagrama de Gantt nos permite determinar la actividad que realiza cada uno de los responsables del proyecto, donde se están utilizando los diferentes recursos y la duración de cada actividad. Esto permite dar al responsable del proyecto una visión general de la situación del mismo en cada momento. Como se puede observar se abarca un tema por día, se estableció 3 días por semana, lunes, miércoles y viernes, completando el itinerario en 6 semanas. Este curso agrega valor a los productos de la empresa, con mayores conocimientos evita malos cortes, desperdicios innecesarios y evita la pérdida del recurso de tiempo

Para la realización del proyecto se requiere del compromiso real del operario. En este tipo de proyectos es necesaria la colaboración de alguien externo experto en el tema. En donde se consultó con diferentes especialistas que puedan realizar un curso con las necesidades específicas del operario, las clases serán impartidas por la señora Lina Segura del grupo de Staff de Suretka, ubicados en Av 36, San José., el costo total de ambas capacitaciones será de ciento cuarenta mil colones (C140 000) incluyendo los materiales a utilizar.

Implementación de la plancha térmica

El equipo básico para la sublimación debe estar formado por un ordenador, una impresora, una plancha transfer plana y plotter en este caso. La plancha transfer plana es el equipo de mayor consumo eléctrico. Considerando que la plancha transfer de 38×38 o de 40x50cm, que funciona con 110V, y que puede llegar a tener una potencia de 1.400 a 2.200 W dependiendo del tamaño del plato, para este tipo de plancha es importante que se destine una toma de corriente correctamente instalada con toma de tierra y no conectar ningún otro aparato eléctrico al mismo circuito al que está conectada la plancha transfer porque en caso contrario es fácil que el fusible salte. La plancha que se recomienda tiene un valor de \$ 238581.20 ver anexo 2.

Aparte del consumo eléctrico de la plancha transfer, también se debe calcular la potencia de cada uno de los dispositivos eléctricos que se van a utilizar. Consultar en la placa las características de cada uno de ellos: impresora, ordenador, plancha transfer, plotter etc. Sumar la potencia de cada uno de estos aparatos y asegurarse de que el circuito al que se conecta varios aparatos tiene una potencia superior, y no utilizar al máximo se debe dejar al menos un 20% de potencia libre.

Lo ideal es conectar la plancha transfer plana a un circuito exclusivamente destinado para esto, aunque no siempre es posible.

Consumo eléctrico

Es de gran importancia medir el consumo eléctrico, Cabe resaltar que cada vez adquiere mayor valor el conocer el consumo de energía, lo que se convierte en herramienta fundamental para reducir el impacto económico de la empresa.

En ocasiones se ignora lo importante de medir las diferentes variables eléctricas, razón por la cual nos concentramos en la medición de corriente y voltaje.

Cuando se implementan nuevos activos a la empresa se deben considerar las cargadas instaladas, lo que hace que sea imperativo conocer su naturaleza. Se debe tener en cuenta que las compañías eléctricas facturan en KiloVatios hora (kWh) lo que está directamente relacionado con el consumo de potencia activa.

Figura 52. Consumo eléctrico

Aparato electrónico	Potencia contratada (W)	Tiempo de utilización al horas al día	Tiempo de utilización horas al mes	Consumo electrico al mes en kwh	Total
Pc portatil	125	8	160	20	₺ 600,00
Plancha transfer	1050	8	160	168	₺ 5.040,00
Plotter	150	4	80	12	₺ 360,00
Impresora	150	1	20	3	₺ 90,00
4 Bombillos	15	8	160	9,6	₺ 300,00
Total	1490	29	580	212,6	₺ 6.390,00

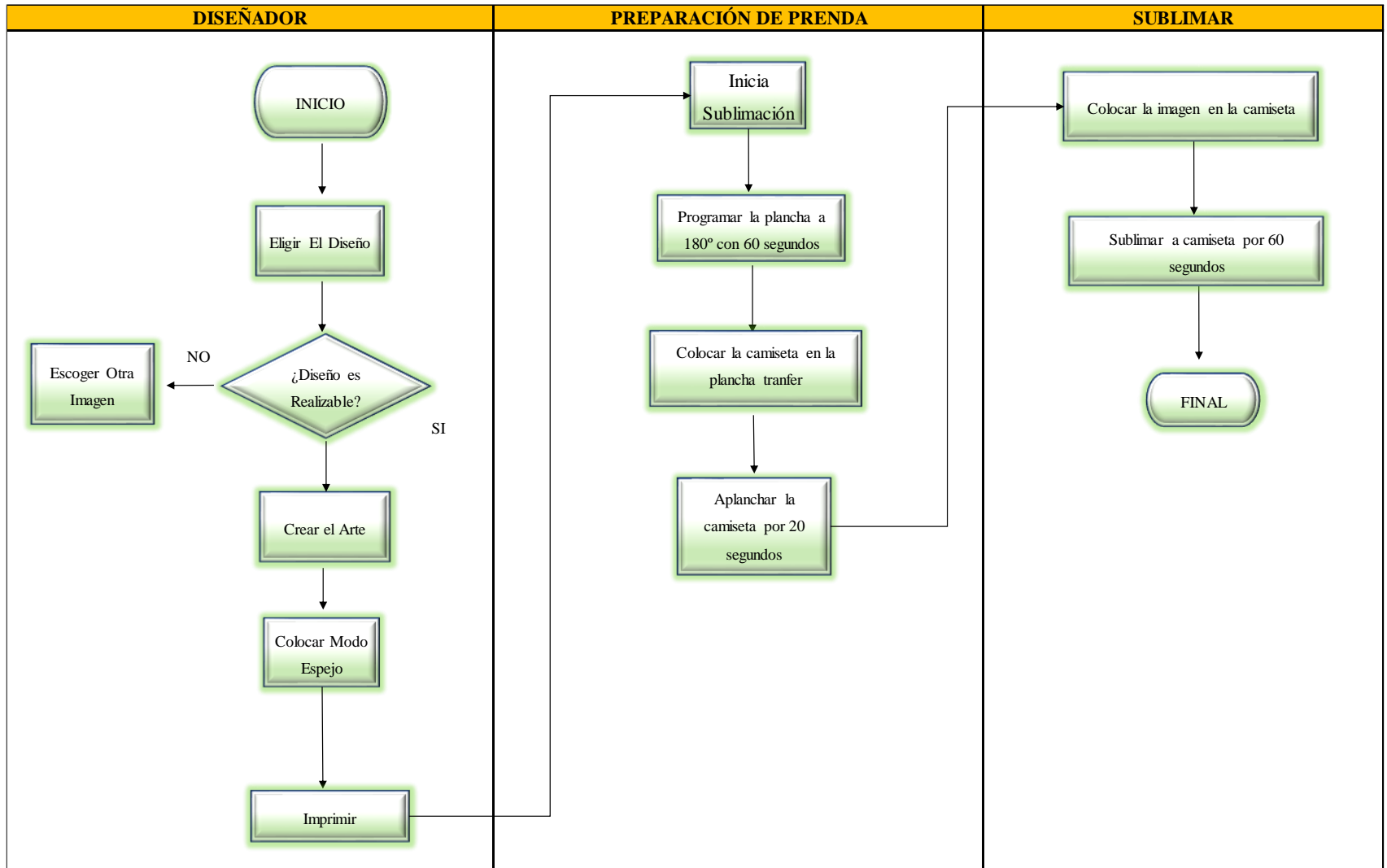
Nota: Silvia Cox

Diagrama de proceso

Al implementar la plancha transfer, se crea un nuevo plan para moldear los procesos de la empresa, con este cambia el transcurso de la producción y se desarrolla un diagrama de proceso con sus mejoras. El diagrama es una herramienta visual muy intuitiva para la gestión del trabajo. Funciona muy bien para detectar y comunicar los pasos a seguir para lograr un propósito, en este caso es encontrar con la implementación de la plancha transfer una mejora en el tiempo de entrega de las camisetas en la Serigrafía E-gráficas.

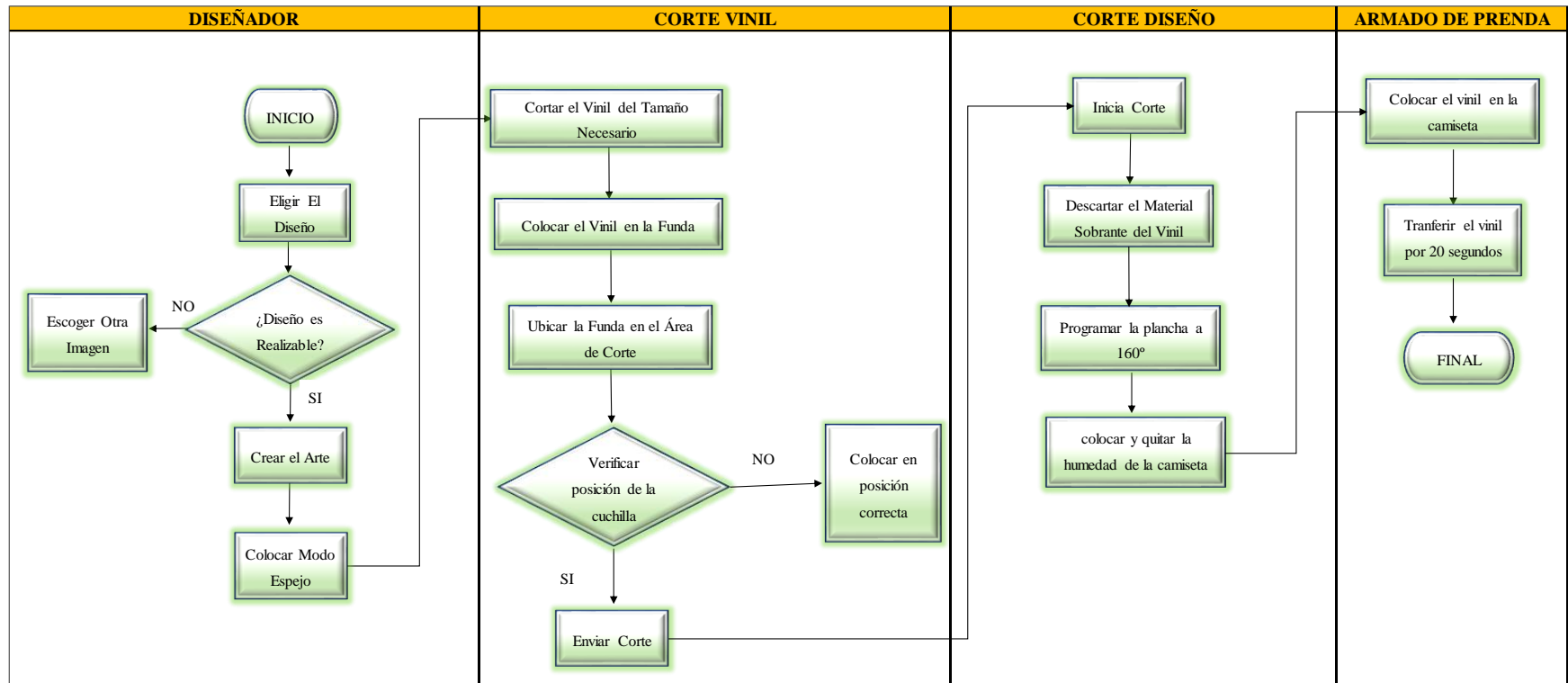
Con base en la ficha técnica se muestra a continuación la mejora del proceso de producción de las camisetas de sublimación y las camisetas de algodón.

Figura 53. Mejora de diagrama de proceso camisetas de sublimación



Nota: Silvia Cox

Figura 54. Mejora de diagrama de proceso en las camisetas de algodón



Nota: Silvia Cox

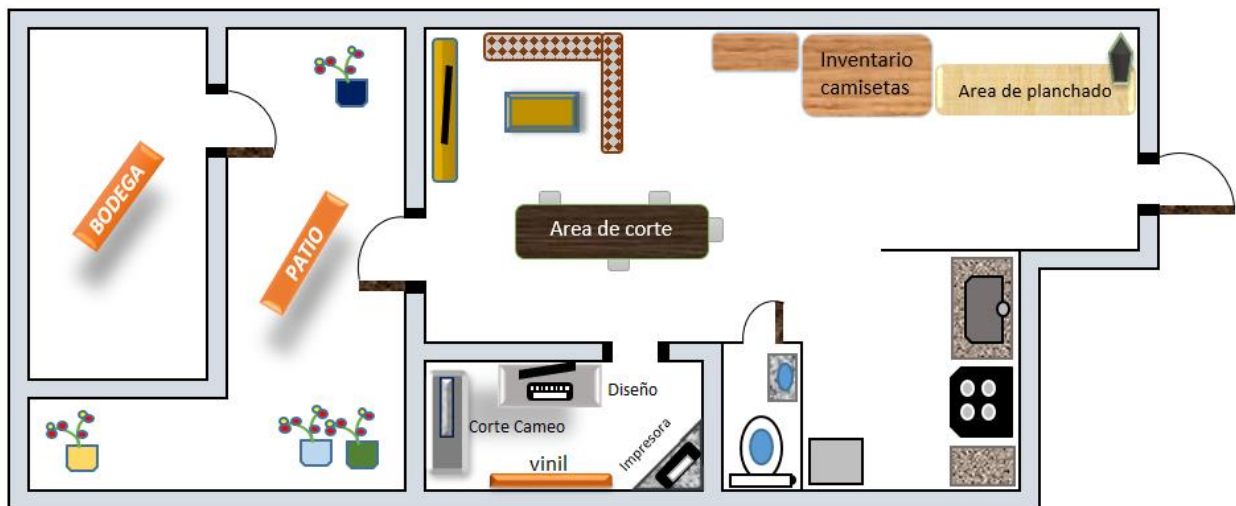
Con el proceso actual de la empresa, la duración en promedio por camisetas de vinil es de 130 minutos por prenda, y en las camisetas de Sublimación es de 76 minutos, con la propuesta de la implementación de la plancha transfer, el tiempo del proceso óptimo con la mejora es de 115 minutos en las camisetas de vinil y en las camisetas de algodón el tiempo esperado es de 15 minutos, según la ficha técnica que se encuentra en el manual (ver apéndice 5)

Distribución del área

La distribución actual del área es un tanto adversa, ya que muestran un déficit en la organización, sobre todo en la colocación de los instrumentos y máquinas de trabajo. El desplazamiento, ineficaz tanto del material como en el operario debido a que el orden establecido del proceso de fabricación no queda reflejado en la distribución actual de la empresa.

A continuación, en la figura 54 se muestra una visión general de las áreas de trabajo en la distribución actual de la empresa. Como se puede observar el área de diseño, corte y planchado no están alineados como se presenta en el diagrama de proceso actual. El espacio utilizable actual es de 30 metros².

Figura 55. Distribución Actual de la Serigrafía E-Gráficas



Nota: Silvia Cox

Para una correcta distribución es necesario disponer de información sobre los equipos utilizados en el sector del proceso de producción.

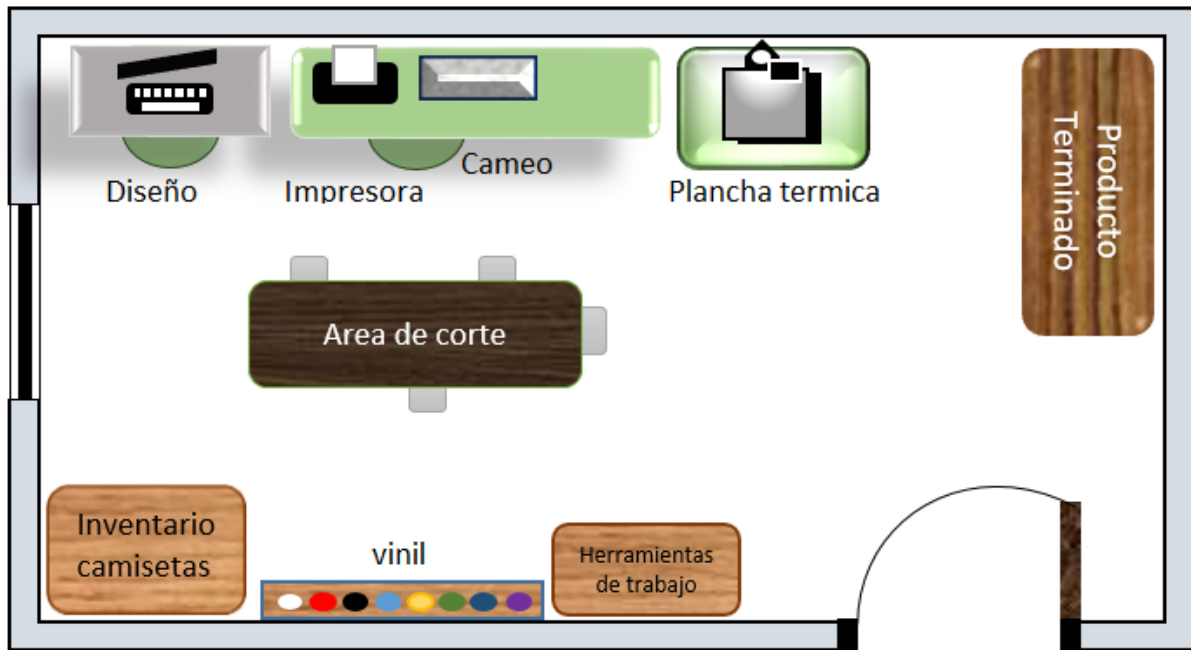
Además de la localización de los materiales y diseño es importante estudiar con detenimiento el problema de la distribución interna de la misma, para lograr una disposición ordenada y bien planeada de la maquinaria y equipo, acorde con los desplazamientos lógicos de la materia prima y de los productos acabados, de modo que se aprovechen eficazmente el equipo, el tiempo y las aptitudes de los trabajadores. Por lo tanto, el cómo se maneje el material puede determinar algunos requisitos de la distribución de la planta.

Con respecto a la ubicación de la nueva plancha de sublimación o plancha transfer hay que tener en cuenta que al aplastar el diseño impreso se produce la sublimación y se liberan ciertos gases que aunque no son tóxicos sí generan un olor algo desagradable, especialmente al aplastar artículos de neopreno. Por este motivo, es conveniente tener la plancha en un lugar con adecuada ventilación.

En el proceso de sublimación, el elemento más costoso es el tiempo invertido en la personalización. Por este motivo, es importante situar la maquinaria del modo más eficiente constituyendo una especie de línea de producción:

1. Creación de la imagen
2. Impresión de la imagen
3. Colocación de la imagen sobre el sustrato sublimable
4. Planchado
5. Retirar el papel impreso y montar/finalizar el producto personalizado.

Figura 56. Propuesta para la nueva distracción de área



Nota: Silvia Cox

Al trasladar la serigrafía el espacio utilizable será de 50 metros cuadrados, 20 metros cuadrados más que en la ubicación actual, y además del espacio extra se puede tener un mejor flujo de proceso. Y se estima que se pueden tomar 7 días para hacer el cambio.

Evaluación económica

Se ha detectado en la empresa que no manejan el control de costos. Es importante que se deban establecer precios competitivos para animar la demanda entre los consumidores e impulsar las ventas.

Establecer un control de los costos empresariales incluye la elaboración de presupuestos para cada una de los productos y una gestión transparente y cuidadosa de los recursos.

A continuación se detallan los costos de producción de cada uno de los materiales que se utilizan para la elaboración de una camiseta.

En la figura 56 se especifica el material, tamaño mínimo que se obtiene al comprar por centímetros cuadrados y su precio, además que se agrega el costo por sección por utilizar en la prenda para poder establecer el costo de producir una unidad

Figura 57: Costos de producción

Costo de producir una unidad		
CAM SUBLI LOG PEQUEÑO	₡	6.350
CAM SUBLIM LOG MEDIANO	₡	6.550
CAM SUBLIM LOG GRANDE	₡	7.850
CAM ALGODÓN LOG PEQUEÑO	₡	6.660
CAM ALGODÓN LOG MEDIANO	₡	7.150
CAM ALGODÓN LOG GRANDE	₡	7.650

Nota: Silvia Cox

Análisis costo-beneficio

El análisis de costo beneficio es imprescindible para la toma de decisiones de cualquier tipo de empresa. Determina la viabilidad de un proyecto. Durante su planificación se evalúan los costos y beneficios derivados, directa o indirectamente, del mismo.

Con base en la estimación de la propuesta se procede a realizar los cálculos de los costos que se tendrá al llevar a cabo la puesta en marcha de cada una de las propuestas, para empezar se sacaron los cálculos para mostrarle al empleado la importancia de capacitarlos para mantener una buena comunicación dentro de la organización.

Figura 58. Costo de implementación

Costos de implementación	
Ingeniero Industrial	₴ 537.222,00
CCSS 26,33%	₴ 141.450,00
Costos de capacitación	₴ 140.000,00
Plancha	₴ 238.581,00
Operario	₴ 222.835,00
CCSS 46.16%	₴ 102.860,00
Alquiler	₴ 150.000,00
Mantenimiento	₴ 50.000,00
TOTAL	₴ 1.582.948,00

Nota: Silvia Cox

En la figura anterior se presentan los costos de la inversión inicial referentes a la contratación del ingeniero industrial, de incluir un salario al operario, las cargas sociales patronales, los costos de capacitación, la implementación de la plancha, mantenimiento sobre la plancha y el alquiler del local.

Cabe destacar que cada uno de los salarios presentes se escogieron según la tabla que presenta el Ministerio de Trabajo (ver Apéndice 1) para dar un monto y un resultado más verídico.

Depreciación

La depreciación tiene como objetivo reconocer en el estado de resultados el desgaste que sufre un activo por cuenta de su utilización para la generación de ingresos. Las empresas utilizan la depreciación para informar el uso de los activos a los interesados.

La depreciación también reduce el valor histórico de los activos. Los interesados pueden revisar esta información y saber cuánto hay que esperar para sustituir los activos. Por ejemplo, una empresa con un equipo de producción a menudo deberá sustituir estos elementos en algún momento durante sus operaciones. Cuando la depreciación acumulada se acerca al costo histórico del activo, una compra de reemplazo pronto va a ser necesaria.

Figura 59. Depreciación de la plancha transfer

Depreciación de la maquina							
Año	Costo	V. Residual	Vr .Depreciable	Vida útil	Dep anual	Dep acum	Saldo en libros
1	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 188.581,20	10	₡ 18.858,12	₡ 18.858,12	₡ 219.723,08
2	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 169.723,08	9	₡ 18.858,12	₡ 37.716,24	₡ 200.864,96
3	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 150.864,96	8	₡ 18.858,12	₡ 56.574,36	₡ 182.006,84
4	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 132.006,84	7	₡ 18.858,12	₡ 75.432,48	₡ 163.148,72
5	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 113.148,72	6	₡ 18.858,12	₡ 94.290,60	₡ 144.290,60
6	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 94.290,60	5	₡ 18.858,12	₡ 113.148,72	₡ 125.432,48
7	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 75.432,48	4	₡ 18.858,12	₡ 132.006,84	₡ 106.574,36
8	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 56.574,36	3	₡ 18.858,12	₡ 150.864,96	₡ 87.716,24
9	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 37.716,24	2	₡ 18.858,12	₡ 169.723,08	₡ 68.858,12
10	₡ 238.581,20	₡ 50.000,00	₡ 18.858,12	1	₡ 18.858,12	₡ 188.581,20	₡ 50.000,00

Nota: Silvia Cox

Análisis del Van y TIR

En la figura 60 se indica el análisis del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno. Se ha utilizado una tasa de descuento de diez por ciento, dado que es la solicitada por la empresa. Ante la propuesta el resultado del VAN fue notablemente mayor que 0 y el TIR por encima de la tasa de descuento fijada. Por lo tanto, bajo estos índices se puede acertar que la propuesta de implementar una plancha transfer y las capacitaciones afirma que es rentable. La evaluación del análisis se realizó por mes.

Figura 60. VAN y TIR

Análisis del VAN y TIR				Inversion Inicial	₡ 1.582.948,00
Mes	COSTOS	BENEFICIOS	FLUJOS	RESULTADOS EL VAN Y TIR	
1	₡ 1.538.760,00	₡ 221.000,00	₡ 1.317.760,00	TASA DE DESCUENTO	10%
2	₡ 1.538.760,00	₡ 221.000,00	₡ 1.317.760,00	VAN	₡ 3.412.399,17
3	₡ 1.538.760,00	₡ 221.000,00	₡ 1.317.760,00	TIR	79%
4	₡ 1.538.760,00	₡ 221.000,00	₡ 1.317.760,00		
5	₡ 1.538.760,00	₡ 221.000,00	₡ 1.317.760,00		

Nota: Silvia Cox

Conclusiones

El objetivo fundamental de esta tesis era abordar el problema del tiempo de entrega del producto al cliente.

La aportación principal de este trabajo consiste en el “Proponer un sistema integrado de programación y control de la producción para cumplir con el tiempo requerido”

Con base en toda la información suministrada, los análisis elaborados y los cálculos realizados, se puede decir que logra el objetivo general de la investigación, es decir el tiempo de entrega del producto.

Para mejorar la distribución, la empresa cuenta con un espacio de 50 metros cuadrados libres, trasladando la serigrafía y utilizando el Método de 5S a este espacio tendrá una mejor secuencia y fluidez en el proceso

Para la mejora del proceso se tomaron 166 muestras, para obtener el tiempo de ciclo total actual, la cual se identificó cual es el cuello de botella, que es la requiere mayor atención en el proceso. Se propone para la solución del atraso en la entrega de la prenda, implementar una plancha transfer, con ella se mejora hasta 100 minutos por prenda aproximadamente.

También al implementar la plancha mejora la calidad del producto, eliminado reprocesos y disminuyen desperdicios.

Se evidenciaron otras carencias en la empresa como análisis de costos para los productos, su método de llevar los datos eran realizados por un criterio de experto. No era parte de la investigación pero es un factor importante por resolver, por este caso se realizó la recomendación para el análisis de los costos.

Como se desarrolló todo el cálculo tanto de la inversión como de la remuneración que tendrá la empresa al implementar el proyecto, se evidencia que el retorno de inversión se obtiene en 5 meses de ser realizada. Con una inversión inicial de ₡ 1 582 948 que abarca, al investigador, la implementación de la plancha, mantenimiento, alquiler y operario.

Bibliografía

- Acuña, J. A. (2012). *Control de Calidad*. Cartago, Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- Acuña, J. A. (2012). *Control de Calidad*. Cartago, Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica.
- Albert Suñé, F. G. (2004). *Manual práctico Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo*. Universidad de Murcia.
- Barreto, I. (2013). *Investigación de las ciencias sociales*. Colombia: Universidad piloto de Colombia.
- Crece Negocios*. (4 de abril de 2012). Obtenido de <https://www.crecenegocios.com/el-punto-de-equilibrio/>
- Duarte, T. (2007). ANÁLISIS ECONÓMICO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN . *Scientia et Technica Año XIII*, 334.
- Dumrauf, G. L. (2006). *Calculo Financiero Aplicado*. Buenos Aires: La Ley.
- Gaither Norman, F. G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. Thomsom Octava Edición.
- García Criollo, R. (2006). *Estudio del Trabajo*. Monterrey: McGraw-Hill Interamericana.
- Gestión de operaciones*. (24 de 08 de 2015). Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net>
- Goldratt., E. (2013). *La meta*. Diaz de Santos.
- Gómez, M. (2006). *Introducción de la metodología de la investigación científica*. Córdoba Argentina: Brujas.
- González, H. (11 de Setiembre de 2012). *Calidad y Gestión*. Obtenido de <https://calidadgestion.wordpress.com/?s=pareto>
- Guerrero, I. (2007). *Evaluación y mejora continua*. USA: Global Business Press.
- Heizer, J. B. (2004). *Principios de administricón de operaciones*. México: Pearson Educación.
- Heizer, J. R. (2004). *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson Educación.

- Hernández, R. C. (2014). *Metodología de la investigación*. México: MvGraw Hill.
- J.Ritchey, F. (2002). *Estadísticas para la ciencia sociales*. México: Mc Graw Hill.
- Juran, J. (2000). *Quality Handbook*. Mc Graw-Hill.
- Krajewski, L. J. (2000). *Administración de Operaciones, estrategia y análisis*. Pearson educación.
- Levin, R. I. (2004). *Estadística para la administración y economía*. México: Pearson Educación.
- López, B. S. (2006). *Ingeniería Industrial online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/>
- Martínez, o. M. (2002). *Innovación y Mejora Continua según el modelo EFQM de Excelencia*. Valencia: Grupo Calidad y Dirección.
- Mercado, S. (2002). *Administración de Ventas*. México: Thompson editores S.A. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/60935434/Pronostico-De-Ventas>
- Neira, A. C. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. España: Fundación Confometal.
- Ramírez, P. (2016). *Ingeniería Industrial online*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/330313605/Estudio-de-Tiempos-Ingenieria-Industrial>
- Sábado, J. T. (2009). *Fundamentos de bioestadística y análisis de datos*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Sacedo, G. (2010). *Ingeniería del Trabajo*. Obtenido de <https://ingenieriadeltrabajo042010.wikispaces.com/file/view/Presentaci%C3%B3n+de+Clase+Estudio+de+Movimientos+y+Tiempos.pdf>
- Salazar López, B. (s.f.). *ingenieros industriales online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>
- Tecnológico de Gestión Logístico. (2010). *Getion de Proyectos*.
- Thewissen, M. (2016). *Ingenio Empresa*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/medicion-error-pronostico/>

t-Student: Usos y abusos - SciELO (Mexico). (2015). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009

Universidad Benito Juárez. (s.f.). *¿QUÉ IMPLICA LA WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS)?* Obtenido de <http://www.ubjonline.mx/implica-la-work-breakdown-structure-wbs/>

Vázquez Hidalgo, I. (27 de 05 de 2016). *Tipos de estudio y métodos de investigación.* Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

Zambrano, A. (2007). *Planificación estratégica, presupuesto y control de la gestión pública.* Montalbán, Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

APÉNDICES

Apéndice 1: Salarios de MTSS

Acomodador (cines, teatros, etc.)	TNC	€ 10.060,75	Dealer (Distribuidor de cartas)	TNC	€ 10.060,75	Guillotista (Electrónica programable)	TE	€ 13.141,39
Agente de Aduana o Vapores	TES	€ 20.394,10	Demotrador (Display)	TNC	€ 10.060,75	Hojalatero	TC	€ 11.141,73
Agente de Ventas	TEG	€ 339.572,06	Demotrador-Vendedor	TTCG	€ 10.940,34	Homero	TSCG	€ 10.940,34
Albafil	TC	€ 11.141,73	Dependiente	TSCG	€ 10.940,34	Inspector de Cámaras	TC	€ 13.141,39
Alistador Automotriz (Ijador)	TSCG	€ 10.940,34	Dependiente Cafe Internet	TSCG	€ 10.940,34	Instructor de Bailes Populares	TC	€ 11.141,73
Aplanchador (plancha tipo casera)	TNC	€ 10.060,75	Despachador Agencia Aduana, Vapores	TE	€ 13.141,39	Jardinero (Crear Jardines)	TC	€ 11.141,73
Aplanchador con Equipo de Vapor	TC	€ 11.141,73	Diagramador en Artes Graficas	TE	€ 13.141,39	Jefe de Cocina (Chef)	TE	€ 13.141,39
Analista de Crédito *	TCG	€ 339.572,06	Disyuntor en Artes Graficas	TE	€ 13.141,39	Jefe de Salones (Maitre)	TE	€ 13.141,39
Asistente de Abogada *	TEG	€ 361.335,61	Disyuntor de Ingenieria, Arquitectura *	TCG	€ 339.572,06	Joyero	TC	€ 11.141,73
Asistente de Auditoria *	DES	€ 473.642,47	Diplomado	TC	€ 11.141,73	Laboratorista Civil	TC	€ 11.141,73
Asistente de Consultorio Médico	TC	€ 11.141,73	Diplomado Para universitario *	DES	€ 473.642,47	Laboratorista Clinico	TC	€ 11.141,73
Asist. Domicilio/Anclanos	TE	€ 13.141,39	Diplomado Universitario *	DES	€ 473.642,47	Laqueador (Muebles y Similares)	TC	€ 11.141,73
<i>(Incluye especialidad)</i>			Ebanista	TE	€ 13.141,39	Lavador de Cabellos	TNC	€ 10.060,75
Auxiliar Agente de Aduana, Vapores	TE	€ 13.141,39	Educador Aspirante sin Titulo *	TC	€ 11.141,73	Lavador de Carros	TNC	€ 10.060,75
Auxiliar de Contabilidad *	TCG	€ 339.572,06	Electroista	TC	€ 11.141,73	Levantador de Texto (Artes Graficas)	TE	€ 13.141,39
Auxiliar Dental	TE	€ 13.141,39	Electromecánico	TE	€ 13.141,39	Licenciado Universitario *	Lic.	€ 644.689,30
Ayudante de Cocina	TSCG	€ 10.940,34	Empacador, Etiquetador	TNC	€ 10.060,75	Limpador de Tanques Sépticos	TC	€ 11.141,73
Ayudante de Mecánico general	TSCG	€ 10.940,34	Empleado de Despacho	TSCG	€ 10.940,34	Limpotista (Artes Graficas)	TC	€ 11.141,73
Ayudante de Operario, Construcción	TSCG	€ 10.940,34	Empleado Domestica *	TE	€ 183.939,51	Liquidador Agencia Aduana, Vapores	TE	€ 13.141,39
Bachiller Universitario *	Bach	€ 537.222,66	Encargado (indica acomodo parqueo)	TNC	€ 10.060,75	Llantero	TSCG	€ 10.940,34
Baquero	TSCG	€ 10.940,34	Encargado de Limpieza en General	TTCG	€ 300.255,79	Locutor de Radioemisor	TE	€ 13.141,39
Barrender (Costelero)	TC	€ 11.141,73	Enc. Mantenim. Correctivo Computo	TE	€ 13.141,39	Locutor de Television	TES	€ 20.394,10
Bodeguero (Encargado) *	TSCG	€ 323.028,23	Enc. Mantenim. Preventivo Computo	TC	€ 11.141,73	Luminotécnico TV	TES	€ 20.394,10
Bodeguero (Peon) *	TTCG	€ 300.255,79	Encargado de poner Discos (Diskjockey)	TNC	€ 10.060,75	Maestro de Obras (Construcción)	TE	€ 13.141,39
Botero	TSCG	€ 10.940,34	Encargado de Cámaras Frigorificas	TSCG	€ 10.940,34	Manicurista, Maquilladora	TC	€ 11.141,73
Cajero *	TCG	€ 339.572,06	Encargado Mantenimiento Edificios	TC	€ 11.141,73	Mecánico de Embarcaciones	TC	€ 11.141,73
Calista de Artes Graficas	TE	€ 13.141,39	Encarador de Carros	TNC	€ 10.060,75	Mafinero	TNC	€ 10.060,75
Calderero (Operador de Caldera)	TC	€ 11.141,73	Encuademador - Empacador	TC	€ 11.141,73	Masajista	TC	€ 11.141,73
Calderista (Mantenimiento)	TE	€ 13.141,39	Encuademador en Fino	TE	€ 13.141,39	Mecánico General	TC	€ 11.141,73
Camarógrafo de Prensa	TES	€ 20.394,10	Encuademador en Rustica	TSCG	€ 10.940,34	Mecánico Precision	TE	€ 13.141,39
Cantante de Música Popular	TC	€ 11.141,73	Encuademador	TSCG	€ 323.028,23	Mecánico Máquinas de Coser Industrial	TE	€ 13.141,39
Canillero	TSCG	€ 10.940,34	Enderezador Automotriz	TC	€ 11.141,73	Mecánico de Máquinas de hacer Telas	TE	€ 13.141,39
Capitán de Embarcación	TE	€ 13.141,39	Engrasador de Autos	TSCG	€ 10.940,34	Mensajero *	TTCG	€ 300.255,79
Camionero Empleado Despacho	TSCG	€ 10.940,34	Ensamblador de Computadoras	TSCG	€ 10.940,34	Miscelaneo	TNC	€ 300.255,79
Camionero Desazador	TC	€ 11.141,73	Ensayador Manual	TNC	€ 10.060,75	Miscelaneo en Hogares Tercera Edad	TE	€ 10.060,75
Carpintero	TC	€ 11.141,73	Españador de Plaguicidas	TNC	€ 10.060,75	Montacargista	TSCG	€ 10.940,34
Cerrajer	TC	€ 11.141,73	Estampador en Textil (Serigrafia)	TC	€ 11.141,73	Mucama	TNC	€ 10.060,75
Chapulinero	TC	€ 11.141,73	Estilista	TE	€ 13.141,39	Musicalizador en Radioemisoras	TE	€ 13.141,39
Chequeador Agenc Aduana, Vapores	TE	€ 13.141,39	Estilista por Kilo de frutas y vegetales	TE	€ 0,0691	Nifera, excepto en el Hogar del Niño	TNC	€ 10.060,75
Chequeador de Buses	TNC	€ 10.060,75	Estibador por Movimiento	TE	€ 364,49	Nifera en el Hogar del Niño (Servicio Domestico)	TC	€ 183.939,51
Chofer de Bus (no cobrador)	TC	€ 11.141,73	Estibador por Tonelada	TE	€ 86,47	Oficinista (panaderia)	TC	€ 11.141,73
Chofer de Trailer	TE	€ 13.141,39	Estimista	TC	€ 11.141,73	Oficinista (General) *	TSCG	€ 323.028,23
Chofer de Vehiculo Liviano	TSCG	€ 10.940,34	Fiorista	TC	€ 11.141,73	Operador de Cabina de Radioemisor	TE	€ 13.141,39
Chofer de Vehiculo Pesado	TC	€ 11.141,73	Fontanero	TC	€ 11.141,73	Operador de "Artafil" (Serigrafia)	TC	€ 11.141,73
Chofer Microbus (menos de 1 pasaj)	TSCG	€ 10.940,34	Fotocopiador (Centro fotocopiado)	TSCG	€ 10.940,34	Operador de Camusel	TC	€ 11.141,73
Chofer de Camión Distribuidor	TE	€ 13.141,39	Fotografador de Prensa	TC	€ 13.141,39	Operador de Computacion	TE	€ 13.141,39
Cobrador de Buses	TNC	€ 10.060,75	Fotomecánico de Artes Graficas	TE	€ 13.141,39	Operador de Draga	TE	€ 13.141,39
Cobrador *	TSCG	€ 323.028,23	Fotomontador (Artes Graficas)	TE	€ 13.141,39	Operador de Gran Estacionaria	TE	€ 13.141,39
Cocinero	TC	€ 11.141,73	Fresador (Metamecanica)	TE	€ 13.141,39	Operador de Maquina de Lavar Ropa	TC	€ 11.141,73
Confeccion Muestras de Ropa	TE	€ 13.141,39	Fundidor	TC	€ 10.940,34	Operador de Maquinaria Pesada	TC	€ 11.141,73
Conserje *	TTCG	€ 300.255,79	Futbolista Primera Division	TE	€ 13.141,39	Operador de Máquinas en General	TC	€ 11.141,73
Contador Privado *	DES	€ 365.847,32	Futbolista Segunda Division	TE	€ 11.141,73	Operador de Prensa Rotativa	TES	€ 20.394,10
Contador Privado *	DES	€ 473.642,47	Guarda *	TMED	€ 355.847,32	Operador de Radio-Taxi	TC	€ 11.141,73
Contador Privado *	Lic.	€ 644.689,30	Guarda Custodio Valores-Portavalores	TSCG	€ 323.028,23	Operador de Escogedoras de Cafe	TE	€ 11.141,73
Contador de Iela	TC	€ 11.141,73	Guia Turistico	TC	€ 11.141,73	Operador Escaner separador colores	TES	€ 20.394,10
Cosedor Pizzas (Prendas a Máquina)	TC	€ 11.141,73	Guillotista (Guiltoina Electrica)	TC	€ 11.141,73	Operario en Construcción	TC	€ 11.141,73
Costurera (Modista)	TE	€ 13.141,39				Orfeñador a Mano	TNC	€ 10.060,75
Counter (Vendedor de Pasajes) *	TCG	€ 339.572,06						

Panadero	TC	€ 11.141,73	Técnico Reparación Audio y Video	TES	€ 20.394,10
Panillero	TSCG	€ 10.940,34	Técnicos en Salud *	TEG	€ 438.542,68
Pastelero	TC	€ 11.141,73	Tejedor Manual de Prendas, Muebles	TC	€ 11.141,73
Pedimentador Aduana, Vapores	TE	€ 13.141,39	Telefonista	TSCG	€ 323.028,23
Peinadora	TC	€ 11.141,73	Tornero en Madera	TC	€ 11.141,73
Peon Agrícola	TNC	€ 10.060,75	Tornero en Metal	TE	€ 13.141,39
Peon de Bodegas Frías	TC	€ 11.141,73	Tractorista (Oruga o Lianta)	TC	€ 11.141,73
Peon de Camión Distribuidor	TNC	€ 10.060,75	Tramitador - Abridor Aduanal	TSCG	€ 10.940,34
Peon de Carga y Descarga	TNC	€ 10.060,75	Vagonero	TC	€ 11.141,73
Peon de Construcción	TNC	€ 10.060,75	Verdulero	TSCG	€ 10.940,34
Peon de Jardín	TNC	€ 10.060,75	Zapalero	TC	€ 11.141,73
Peon en General	TNC	€ 10.060,75			
Periodista *	TE	€ 793.996,07			
Pilero (Lavador de Platos)	TNC	€ 10.060,75			
Pintor Automotriz	TE	€ 13.141,39			
Pintor de Brocha Gorda	TE	€ 11.141,73			
Pisero	TSCG	€ 10.940,34			
Pizzero (Cocina Pizzas Preparadas)	TSCG	€ 10.940,34			
Portero *	TTCG	€ 300.255,79			
Prensista de Artes Graficas	TE	€ 13.141,39			
Preparador documentos, Ag. Aduana	TE	€ 13.141,39			
Programador de Computación	TE	€ 13.141,39			
Programador en Radioemisoras	TE	€ 13.141,39			
Proveedor *	TCG	€ 339.572,06			
Quemador de Marcos (Serigrafia)	TC	€ 11.141,73			
Quemador de Planchas	TE	€ 13.141,39			
Recamarama	TNC	€ 10.060,75			
Recepcionista *	TSCG	€ 323.028,23			
Reclutador de docu, Ag. Aduana	TE	€ 13.141,39			
Recolectores de Cafe Cajuela	TC	€ 957,92			
Rejero	TC	€ 11.141,73			
Repartidor de Cargas Livianas	TNC	€ 10.060,75			
Repartidor-Propagandista	TNC	€ 10.060,75			
Repostero	TC	€ 11.141,73			
Sabonero	TNC	€ 10.060,75			
Salonero	TNC	€ 10.060,75			
Sastre (Prendas a la Medida)	TE	€ 13.141,39			
Secretaria *	TCG	€ 339.572,06			
Secretaria *	TMED	€ 355.847,32			
Secretaria *	DES	€ 473.642,47			
Secretaria *	Bach	€ 537.222,66			
Secretaria *	Lic	€ 644.689,30			
Selista (Artes Graficas)	TC	€ 11.141,73			
Servicio Domestico *	TE	€ 183.939,51			
Soldador (Soldaduras Especiales)	TE	€ 13.141,39			
Soldador en General	TC	€ 11.141,73			
Tapicero	TC	€ 11.141,73			
Taxista 30% Entradas Brutas (o si se interrumpe el Servicio)	TC	€ 11.897,51			
Talleres Dentales (Operarios)	TC	€ 11.141,73			
Técnico de Educación Superior *	TEG	€ 438.542,68			
Técnico en Aire Acondicionado	TC	€ 11.141,73			
Técnico en Aparatos Ortopedicos	TES	€ 20.394,10			
Técnico en Lentes de Contacto	TES	€ 20.394,10			
Téc. Refrigeración Domestico-Indus.	TES	€ 20.394,10			
Técnico en Registros Médicos *	TCG	€ 339.572,06			
Técnico Maq. Coser Ind. Especiales	TES	€ 20.394,10			
Técnico Medio Educ. Diversificada *	TMED	€ 355.847,32			

Técnico Reparación Audio y Video	TES	€ 20.394,10
Técnicos en Salud *	TEG	€ 438.542,68
Tejedor Manual de Prendas, Muebles	TC	€ 11.141,73
Telefonista	TSCG	€ 323.028,23
Tornero en Madera	TC	€ 11.141,73
Tornero en Metal	TE	€ 13.141,39
Tractorista (Oruga o Lianta)	TC	€ 11.141,73
Tramitador - Abridor Aduanal	TSCG	€ 10.940,34
Vagonero	TC	€ 11.141,73
Verdulero	TSCG	€ 10.940,34
Zapalero	TC	€ 11.141,73

Estos salarios contienen un incremento del 2.43 % para todas las categorías del Decreto en relación con los salarios mínimos del periodo anterior excepto para el servicio doméstico ya que se otorgó un 2.93% (Resolución CNS-RG-4-2017, publicada en Gaceta N°5 del 12 de enero 2018).

Para efectos de los Salarios Mínimos el instrumento para la clasificación de ocupaciones son los Perfiles Ocupacionales aprobados por el Consejo Nacional de Salarios. De conformidad con ellos se ha elaborado esta guía ilustrativa que contiene algunas ocupaciones clasificadas por Personal Técnico del Departamento de Salarios, en el entendido de que se basan en las tareas típicas conocidas, por lo que un puesto determinado podría tener una clasificación distinta según sus características y responsabilidades específicas.

Esta lista está disponible en: www.mtss.gy
Para consultas laborales llama gratuitamente:

800 TRABAJO
800 872 22 66

Documento gratuito, prohibida su reproducción y venta



DEPARTAMENTO DE SALARIOS

Lista de ocupaciones clasificada por el personal técnico del Departamento

SALARIOS MÍNIMOS

SECTOR PRIVADO

AÑO 2018

Decreto N°40743-MTSS, publicado en La Gaceta 228, Alcance N°291 del 05 de diciembre del 2017. Nige 11 de enero del 2018.

SIGLAS Y SALARIOS MÍNIMOS:

TNC: Trabajador no Calificado	€ 10.060,75
TSC: Trabajador Semicualificado	€ 10.940,34
TC: Trabajador Calificado	€ 11.141,73
TE: Trabajador Especializado	€ 13.141,39
TTCG: Trabajador no Calificado Generales	€ 300.255,79*
TSCG: Trabajador Semicualificado Generales	€ 323.028,23*
TCG: Trabajador Calificado Generales	€ 339.572,06*
TMED: Técnico Medio Educación Div.	€ 355.847,32*
TEG: Trabajador Especializado Generales	€ 361.335,61*
TEG: Técnico de Educación Superior	€ 438.542,68*
DES: Diplomados de Educación Superior	€ 473.642,47*
Bach: Bachiller Universitario	€ 537.222,66*
Lic.: Licenciado Universitario	€ 644.689,30*
TES: Trabajador Especialización Superior	€ 20.394,10

Apéndice 2: Cotización en JetBox




27 marzo 2018

Cliente: Kenneth G Apuy
Referencia #: 10693
Cuenta #: JTN914

Estimado cliente,

Agradezco su interés en nuestro Servicio Precio Total by JetBox. A continuación, le detallamos el PRECIO TOTAL de su solicitud.

Producto:	Máquina Sublimación
Cantidad:	
Descripción:	Mophorn Heat Press 15 X 15 Inch 8 in 1 Desktop Iron Baseball Hat Press Multifunction Sublimation Heat Press Machine Digital Swing Away Design (8 in 1 15 by 15 Inch)
Link:	https://www.amazon.com/Mophorn-Desktop-Baseball-Multifunction-Sublimation/dp/B0779N3ZNW/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1522175148&sr=8-2&keywords=prensa+termica+Mophorn+de+15+x+15+pulgadas
Fotografía:	
Fecha estimada de entrega en Miami	02-05 abril 2018
Fecha estimada llegada a Costa Rica	2-3 días hábiles una vez estando en Miami (ND) 8-16 días hábiles una vez estando en Miami (EC)
**Precio total:	NextDay \$525.10 Economy \$417.10
Formalización/cuota CREDIX:	ND Credix 6 meses: \$530.34 Cuota mensual:\$88.39/ EC:\$421.27 Cuota: \$70.21

**Antes de realizar la compra verifique el link, para confirmar que los datos, cantidad, características e imagen coinciden con su artículo.*

***El Precio Total y disponibilidad puede variar, sujeto a cambios por parte del proveedor.*

Cotización valida por 3 días naturales

Apéndice 3: Cotización 1 en ABC Sublimación



SOMOS LOS NUMERO 1

en artículos publicitarios en sublimación en
alta calidad Imprima su logo en calidad Fotográfica
en cualquiera de nuestros productos

Bienvido Visitante [Conectarse](#) o [Crear Cuenta](#)

BUSCAR...

COTIZACIÓN
0 item(s) - \$0.00

Categorías

Productos Encapsulados (21)

Viniles (3)

Prod. para Sublimación (295)

Servicios de Bordado (3)

Máquinas y Repuestos (33)



COMBO 2

- > Máquina 6 funciones (M6F)
- > Caja de tarces blancos 11 oz
- > 10 camisas JJK

\$ 485.000

*Imágenes con fines ilustrativos
Hasta agotar existencias

Apéndice 4: Cotizacion 2 de ABC



SOMOS LOS NUMERO 1

en artículos publicitarios en sublimación en
alta calidad Imprima su logo en calidad Fotográfica
en cualquiera de nuestros productos

Bienvido Visitante [Conectarse](#) o [Crear Cuenta](#)

BUSCAR...

COTIZACIÓN
0 item(s) - \$0.00

Categorías

Productos Encapsulados (21)

Viniles (3)

Prod. para Sublimación (295)

Servicios de Bordado (3)

Máquinas y Repuestos (33)



COMBO 5

- > Máquina 16"24 pulg. (M20)
- > 12 Paños (33"33 cm)
- > 10 Rompecabezas 110 pz
- > Bolsos de tela y pelón (5 und. c/u)

\$ 490.000

*Imágenes con fines ilustrativos
Hasta agotar existencias

Apéndice 5: Manual de la Plancha Térmica

Índice

1	Sinopsis.....	2
2	Medidas de precaución.....	3
3	Suministro.....	4
4	Descripción del aparato.....	5
5	Controlador.....	6
6	Manejo.....	7
7	Mantenimiento y limpieza.....	9
8	Temperaturas y tiempos recomendados.....	10
9	Datos técnicos.....	12

1 Sinopsis

Prensa térmica Secabo Secabo TS 7

Con la prensa térmica Secabo Secabo TS 7 puede llevar a cabo de modo profesional todos los procedimientos corrientes de transferencia en caliente (Flock, Flex, sublimación, transfer, inkjet flex, chromablast, etc.). Los ajustes deseados se pueden realizar de manera sencilla gracias a los controladores digitales de temperatura y tiempo. La presión se puede ajustar mediante una arandela de accionamiento manual. Las prensas abatibles proporcionan un espacio de trabajo muy grande cuando están levantadas, lo que permite que se puedan colocar los objetos de transferencia de un modo rápido y preciso.

Sinopsis de la prensa térmica de apertura vertical Secabo Secabo TS 7

- Prensas térmicas profesionales para tiradas pequeñas o medianas.
- Preselección sencilla y rápida del tiempo y la temperatura, comparación de los valores nominal y real con pantalla digital.
- Presión de apriete graduable gracias a su plato de altura regulable.
- Certificado CE, certificado RoHS, revisado según los estándares alemanes de seguridad.

2 Medidas de precaución

Le rogamos que lea atentamente estas advertencias y medidas de precaución antes de poner el equipo en funcionamiento por primera vez!

- No toque nunca con las manos la prensa térmica si ésta está enchufada a la alimentación de corriente, especialmente si está conectada y caliente. Peligro de quemaduras!
- No abra jamás la carcasa ni efectúe usted mismo modificaciones en el equipo.
- En caso de ser recomendada por el servicio técnico Secabo la apertura del componente de calor. Se recomienda la utilización de mascarilla y guantes para la manipulación del aislante térmico. La retirada o eliminación del mismo debe de realizarse en una bolsa cerrada.
- Procure que no entren líquidos ni objetos de metal en el interior de la prensa térmica.
- Asegúrese de que el enchufe utilizado tenga toma de tierra. Tenga en cuenta que una prensa transfer sólo puede estar conectada a un enchufe protegido por un limitador automático de potencia.
- Por favor separe la plancha de la red eléctrica cuando no está en uso.
- Utilice siempre la prensa térmica fuera del alcance de los niños y no deje nunca conectado el equipo sin vigilancia.
- Asegúrese de que el utensilio sólo se utilice en recintos secos.

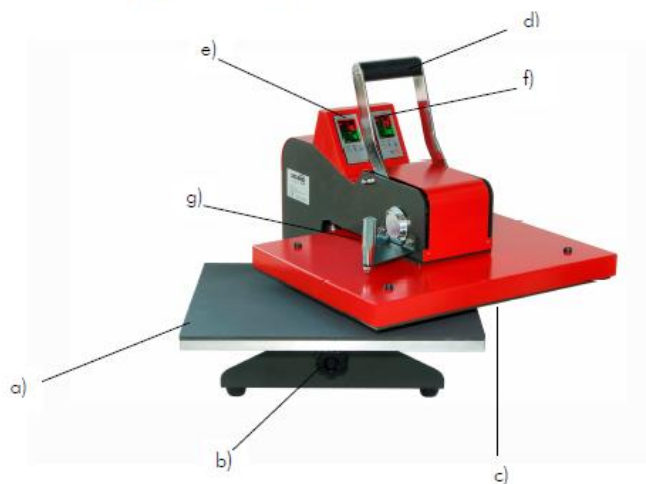
Si no pudiese cumplir alguna o varias de las normas de seguridad antes citadas, o no está seguro de cumplir todos los puntos, le rogamos que se ponga en contacto con nuestro servicio técnico.

3 Suministro

Le rogamos que compruebe desde el principio si le han sido entregados en su totalidad los siguientes artículos:

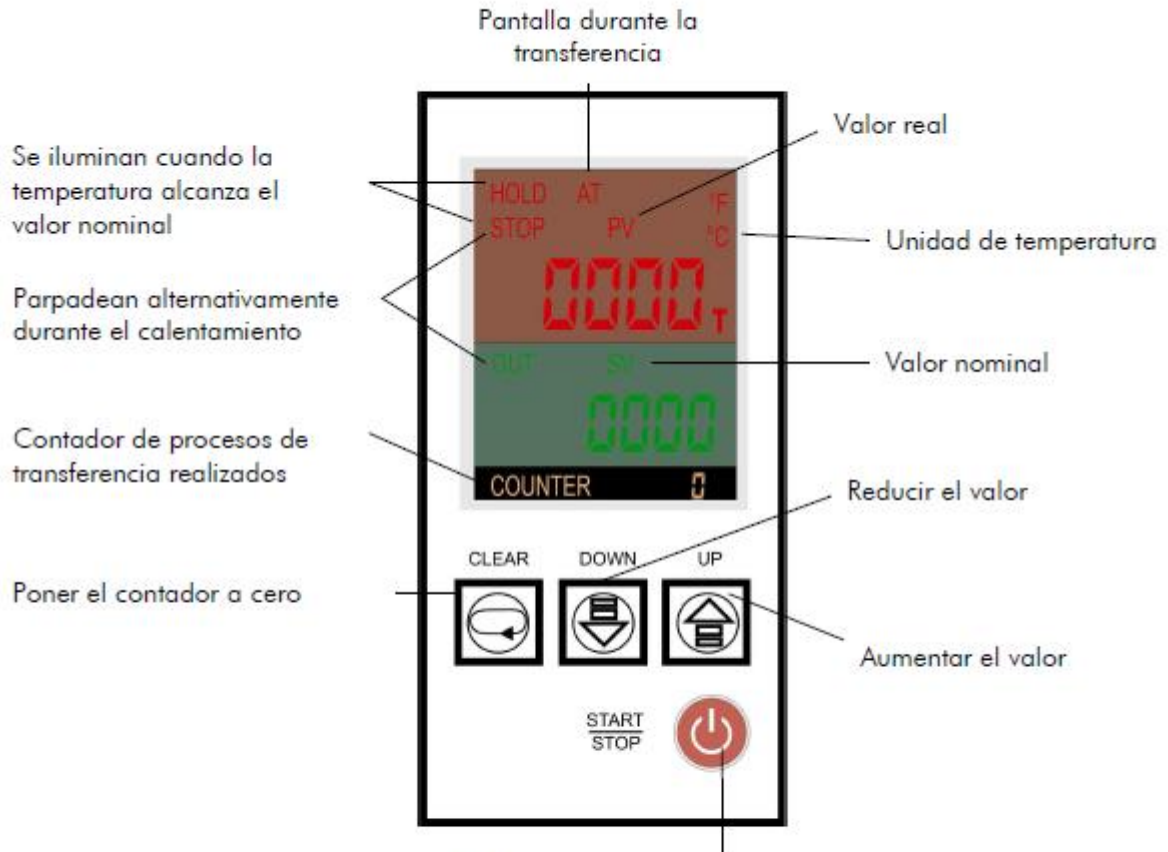
Artículo	Cantidad	
Prensa térmica	1	
Cable de conexión de 230 V	1	
Manual de instrucciones	1	

4 Descripción del aparato



- a) Área de trabajo
- b) Regulador altura
- c) Plancha calentadora
- d) Palanca de cierre
- e) Controlador de tiempo
- f) Controlador de temperatura
- g) Palanca giratoria

5 Controlador



"START"

Pulsar el botón: se inicia el proceso de calentado

"STOP"

Pulsar de nuevo el botón: se detiene el proceso de calentado



6 Manejo

- Conecte la prensa térmica a un enchufe de 230 V con el cable de conexión suministrado.
- Encender la prensa mediante interruptor trasero.
- Se ilumina la palabra "STOP" en ambos controladores.
- Se iluminan el valor nominal "SV" y el valor real "PV"; ahora se puede ajustar el valor nominal en el controlador correspondiente.
- Con las teclas "UP" y "DOWN", ajuste en el control de temperatura la temperatura deseada, o el tiempo deseado en el controlador de tiempo.
- Pulse la tecla "START/STOP" para iniciar el proceso de calentamiento a la temperatura deseada. Mientras la prensa se calienta, en el controlador de temperatura se iluminan alternativamente "STOP" y "OUT".
- El valor real "PV" aumenta hasta alcanzar el valor de temperatura introducido.
- Cuando se alcanza el valor de temperatura introducido, suena una señal. Aparecen en el controlador "STOP" y "HOLD"; la prensa ya está lista para el servicio.
- Ahora ya puede efectuar la primera transferencia. El cronómetro comenzará a funcionar tan pronto como se cierre la prensa con la palanca. Durante el proceso de prensado, en el controlador de tiempo se ilumina "AT".
- Una vez transcurrido el tiempo ajustado suena una señal de advertencia.
- La presión se puede regular girando la arandela situada bajo el plato base, modificando así la altura del mismo (si aumentamos la altura aumenta la presión y viceversa). Para poder modificar dicha altura debemos primeramente soltar el plato base mediante la perilla negra situada en pie de la prensa., una vez tengamos la presión deseada debemos figar nuevamente el plato baje apretando nuevamente dicha perilla.
- No se puede modificar ningún ajuste durante el proceso de prensado.
- Con cada proceso de prensado terminado y una vez que haya transcurrido completamente el tiempo ajustado, el indicador del contador aumenta en una unidad.
- La puesta a cero del contador se consigue pulsando "CLEAR"; en el controlador de tiempo aparece "COT". Pulse ahora durante más de 2 segundos el botón "CLEAR". Si lo pulsa durante menos de 2 segundos, la operación se interrumpe.
- El botón de función "MODE" sirve exclusivamente para funciones de mantenimiento y no es útil para el manejo.

~

7 Mantenimiento y limpieza

Es imprescindible que todas las labores de mantenimiento se lleven a cabo con la prensa desconectada y fría. Se debe retirar previamente la clavija del enchufe. Ejecute las labores de mantenimiento sólo previa consulta con nuestro servicio técnico.

Se debería limpiar regularmente la prensa con un paño húmedo y un detergente doméstico suave para retirar los residuos pegados, etc. No utilizar estropajos abrasivos, disolvente o gasolina!

8 Temperaturas y tiempos recomendados

Estos valores sólo son válidos a título indicativo, ya que pueden variar dependiendo del material, y es imprescindible que se verifiquen antes del prensado.

Material	Temperatura	Presión	Tiempo
Vinilo flock	170 °C – 185 °C	ligera - media	25 s
Vinilo flex	160 °C – 185 °C	media - alta	25 s
Flex para sublimación	180 °C – 195 °C	media - alta	10 s – 35 s
Sublimación en tazas de cerámica	200 °C	media - alta	150 s – 180 s
Sublimación en azulejos	200 °C	alta	120 s – 480 s <small>(dependiendo del grosor del material)</small>
Puzzles de sublimación	200 °C	ligera - media	25 s
Alfombrilla de ratón sublimación	200 °C	media	20 s – 40 s
Sublimación en textiles	200 °C	media - alta	30 s – 50 s
Sublimación en chapas de metal	200 °C	alta	10 s – 50 s <small>(dependiendo del grosor del material)</small>

Advertencia importante: Antes de iniciar un proceso de producción se deberían realizar pruebas con los respectivos materiales de transferencia y medios de soporte. Tanto los valores indicados arriba como las indicaciones del fabricante son tan sólo puntos de referencia. La resistencia al lavado y el comportamiento en la transferencia se deben calcular siempre con pruebas previas. Estos son valores recomendados y no están sujetos al derecho de garantía. Siempre le corresponde al usuario la responsabilidad de determinar y emplear los ajustes que mejor se adapten a sus condiciones individuales.

Advertencia para acabados textiles: Tras el procedimiento de prensado, hay que dejar enfriar los textiles antes de que se pueda retirar cualquier medio de soporte del material de transferencia. El adhesivo térmico del material de transferencia sólo revela su fuerza de adherencia una vez frío. Si, una vez frío, el adhesivo térmico no se ha adherido con éxito, es posible que haya sido transferido con alguno de los parámetros tiempo, presión y temperatura de forma insuficiente.

9 Datos técnicos

Prensa térmica	Secabo TS 7
Tipo	Prensa térmica giratoria
Tamaño del área de trabajo	40cm x 50cm
Temperatura máx.	260 °C
Ajuste máx. de tiempo	9999 s
Presión máx. de apriete	350 g/cm ²
Ajuste de presión	Regulación de altura de la plancha calentadora mediante rueda manual
Alimentación de corriente	Tensión alterna 230 V / 50 Hz – 60 Hz, 2,20 kW
Entorno	+5 °C - +35 °C / humedad atmosférica 30% - 70%
Peso	30kg
Medidas (A x A x P)	64cm x 52cm x 58cm
Volumen de suministro	Prensa térmica, cable eléctrico, manual de instrucciones

Apéndice 6. Forecast AES

Exponential Smoothing Report

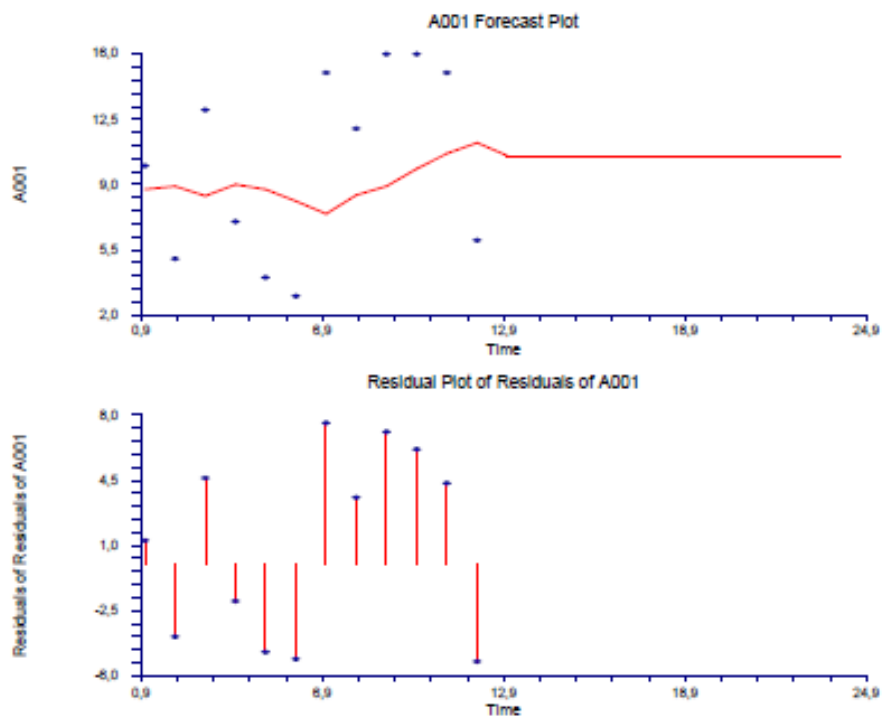
Page/Date/Time 1 26/3/2018 15:34:51
Database

Forecast Summary Section

Variable	A001
Number of Rows	12
Mean	10,16667
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	24,58944
Mean Error	4,631572
Mean Percent Error	60,21499

Alpha Search	Mean Square Error
Alpha	0,1327968
Forecast	10,5453

Forecast and Residuals Plots



Exponential Smoothing Report

Page/Date/Time 2 26/3/2018 15:34:51
Database

Forecasts Section

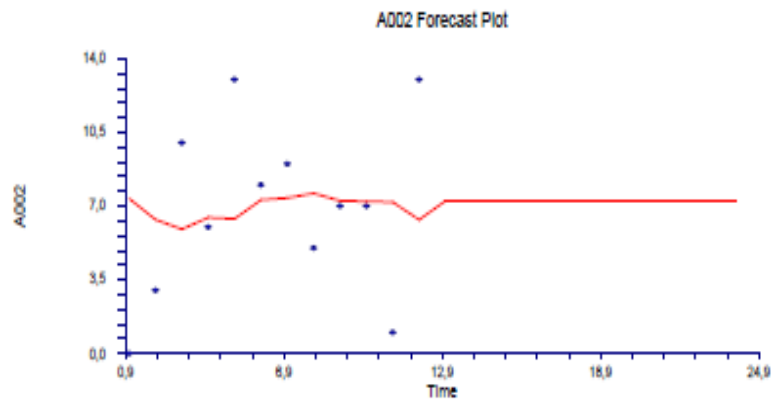
Row No.	Forecast
13	10,5453
14	10,5453
15	10,5453
16	10,5453
17	10,5453
18	10,5453
19	10,5453
20	10,5453
21	10,5453
22	10,5453
23	10,5453
24	10,5453

Forecast Summary Section

Variable	A002
Number of Rows	12
Mean	6,833333
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	18,20778
Mean Error	3,342448
Mean Percent Error	80,58749

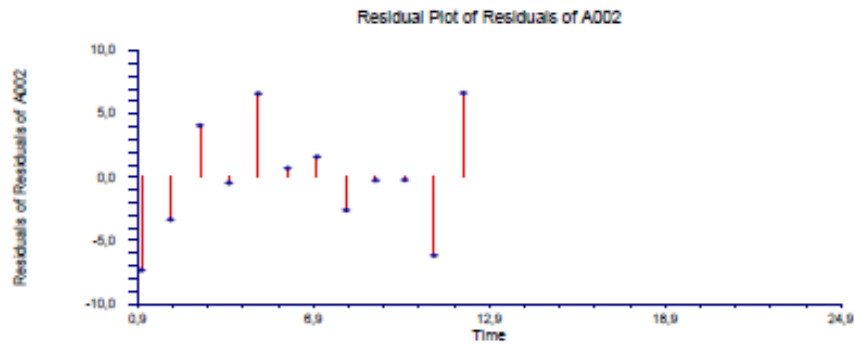
Alpha Search	Mean Square Error
Alpha	0,1354179
Forecast	7,251251

Forecast and Residuals Plots



Exponential Smoothing Report

Page/Date/Time 3 26/3/2018 15:34:51
Database



Forecasts Section

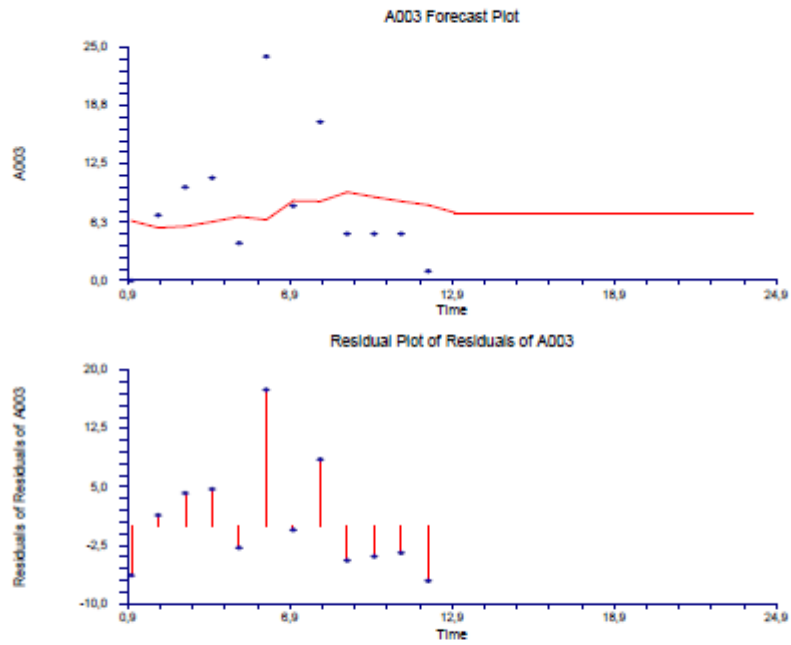
Row No.	Forecast
	A002
13	7,251251
14	7,251251
15	7,251251
16	7,251251
17	7,251251
18	7,251251
19	7,251251
20	7,251251
21	7,251251
22	7,251251
23	7,251251
24	7,251251

Forecast Summary Section

Variable	A003
Number of Rows	12
Mean	8,083333
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	47,25666
Mean Error	5,420735
Mean Percent Error	104,3833

Alpha Search	Mean Square Error
Alpha	0,1164217
Forecast	7,265501

Forecast and Residuals Plots



Forecasts Section

Row No.	Forecast A003
13	7,265501
14	7,265501
15	7,265501
16	7,265501
17	7,265501
18	7,265501
19	7,265501
20	7,265501
21	7,265501
22	7,265501
23	7,265501
24	7,265501

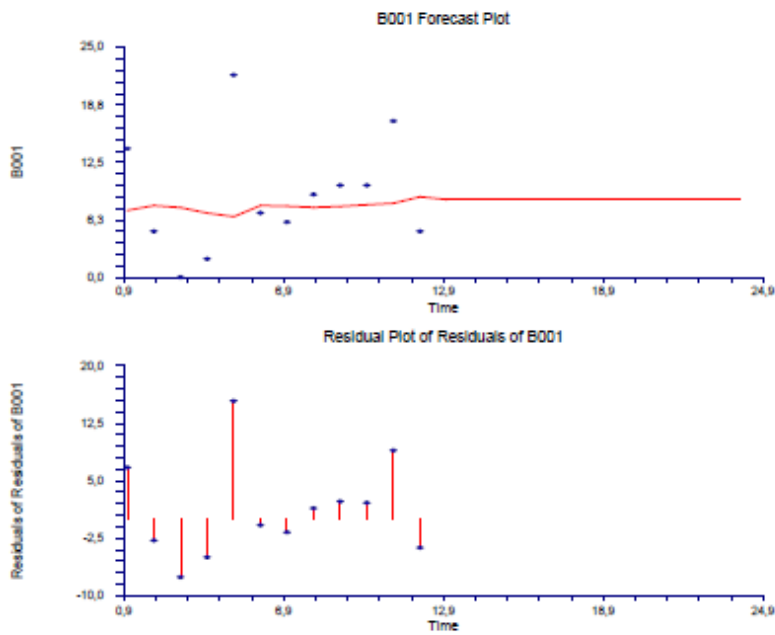
Exponential Smoothing Report

Page/Date/Time 5 26/3/2018 15:34:51
Database

Forecast Summary Section

Variable	B001
Number of Rows	12
Mean	8,916667
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	40,15532
Mean [Error]	4,878163
Mean [Percent Error]	54,31499
Alpha Search	Mean Square Error
Alpha	7,828557E-02
Forecast	8,467538

Forecast and Residuals Plots



Exponential Smoothing Report

Page/Date/Time 6 26/3/2018 15:34:51
Database

Forecasts Section

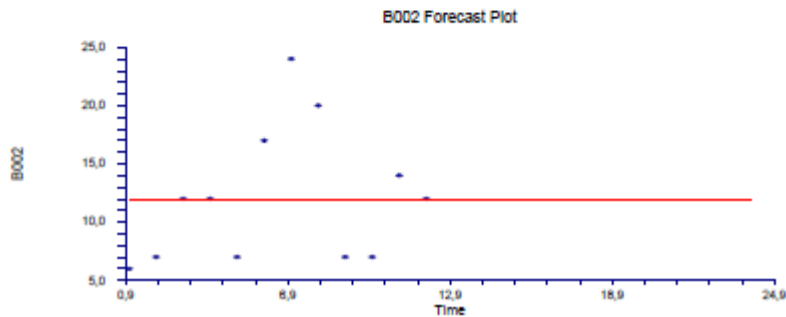
Row No.	Forecast
13	8,467538
14	8,467538
15	8,467538
16	8,467538
17	8,467538
18	8,467538
19	8,467538
20	8,467538
21	8,467538
22	8,467538
23	8,467538
24	8,467538

Forecast Summary Section

Variable	B002
Number of Rows	12
Mean	12,08333
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	31,08333
Mean Error	4,416667
Mean Percent Error	43,28431

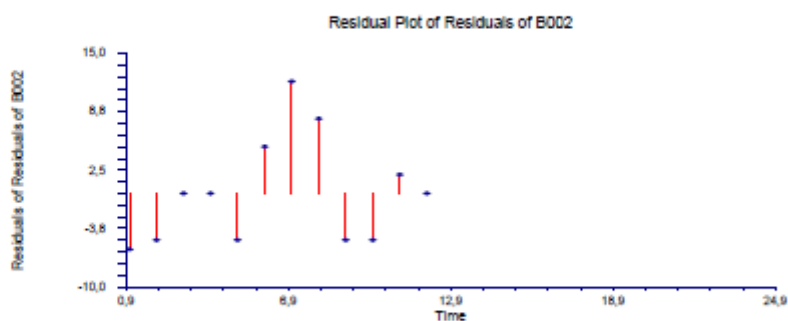
Alpha Search	Mean Square Error
Alpha	1,970274E-10
Forecast	12

Forecast and Residuals Plots



Exponential Smoothing Report

Page/Date/Time 7 26/3/2018 15:34:51
Database



Forecasts Section

Row No.	Forecast B002
13	12
14	12
15	12
16	12
17	12
18	12
19	12
20	12
21	12
22	12
23	12
24	12

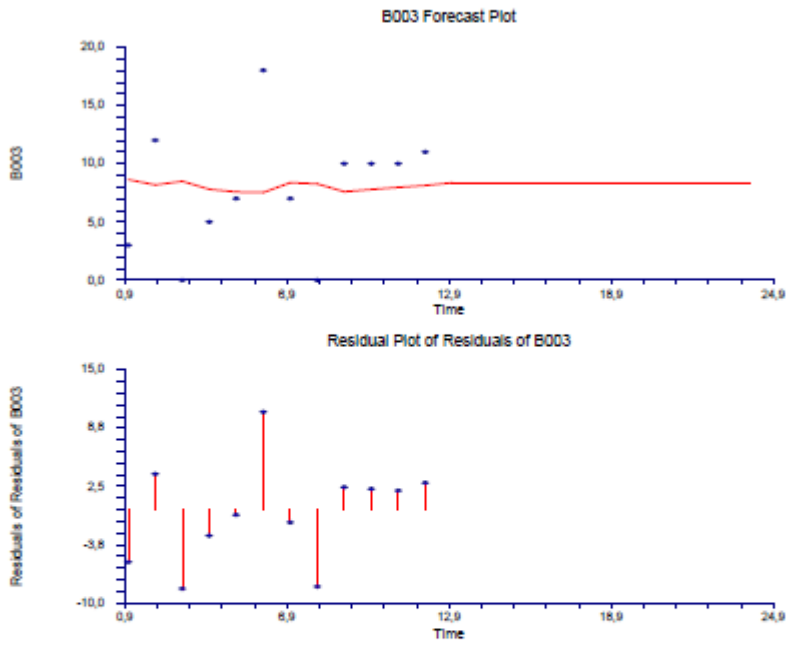
Forecast Summary Section

Variable	B003
Number of Rows	12
Mean	7,75
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	27,45494
Mean [Error]	4,245598
Mean [Percent Error]	37,86863
Alpha Search	Mean Square Error
Alpha	8,080064E-02
Forecast	8,366553

Exponential Smoothing Report

Page/Date/Time 8 26/3/2018 15:34:51
Database

Forecast and Residuals Plots



Forecasts Section

Row No.	Forecast B003
13	8,366553
14	8,366553
15	8,366553
16	8,366553
17	8,366553
18	8,366553
19	8,366553
20	8,366553
21	8,366553
22	8,366553
23	8,366553
24	8,366553

Apéndice 7. Forecast Holt

Trend Report

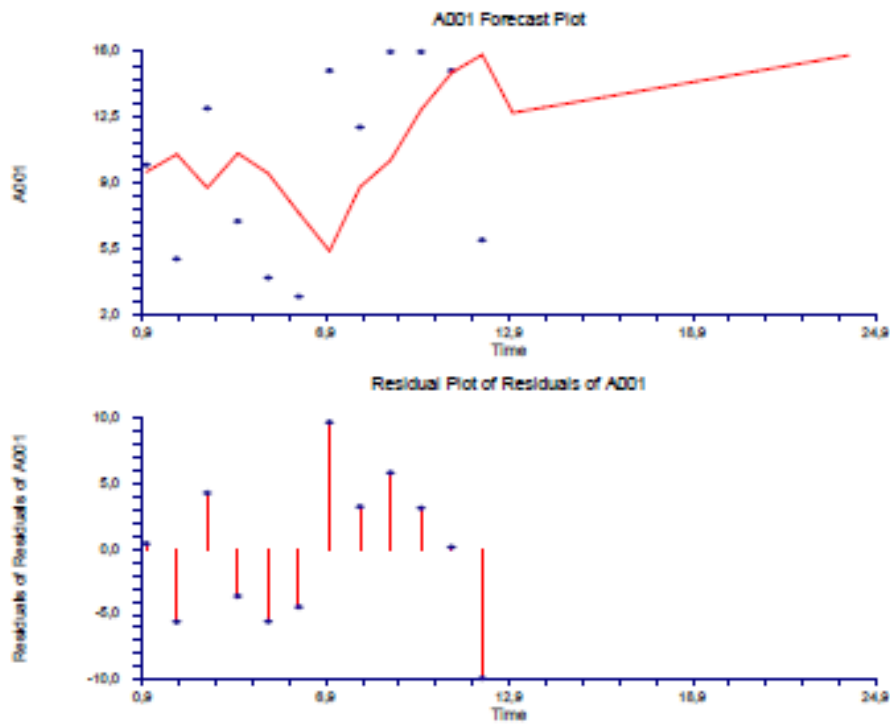
Page/Date/Time 1 26/3/2018 15:36:05
Database

Forecast Summary Section

Variable	A001
Number of Rows	12
Mean	10,16667
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	29,4847
Mean Error	4,606368
Mean Percent Error	66,34004

Forecast Method	Holt's Linear Trend
Search Iterations	57
Search Criterion	Mean Square Error
Alpha	0,3415976
Beta	0,1923487
Intercept (A)	9,159389
Slope (B)	0,2776311

Forecast and Residuals Plots



Trend Report

Page/Date/Time 2 26/3/2018 15:36:05
Database

Forecasts Section

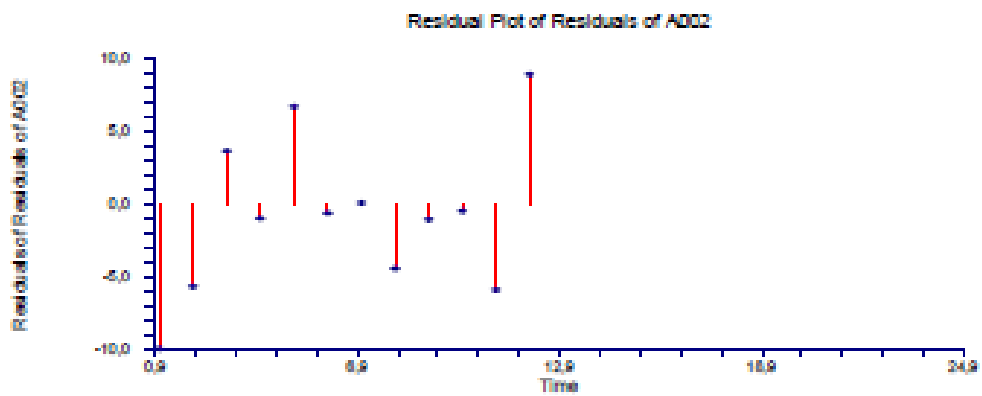
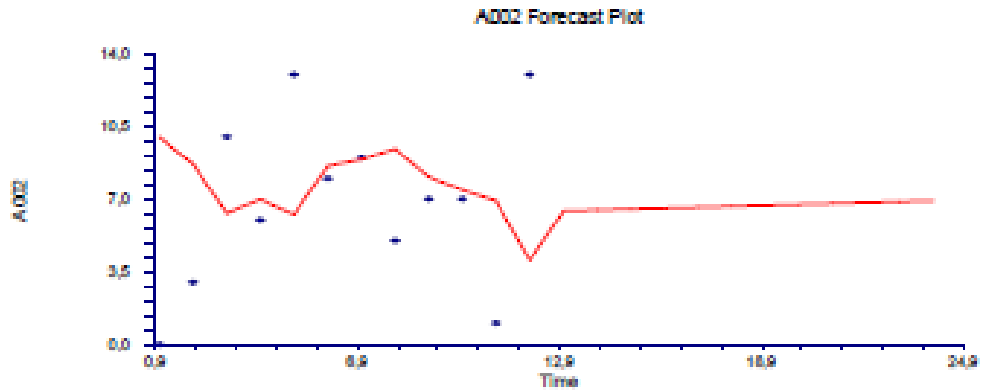
Row No.	Forecast A001
13	12,78859
14	13,04622
15	13,32385
16	13,60149
17	13,87912
18	14,15675
19	14,43438
20	14,71201
21	14,98964
22	15,26727
23	15,5449
24	15,82253

Forecast Summary Section

Variable	A002
Number of Rows	12
Mean	6,833333
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	27,35036
Mean Error	4,046094
Mean Percent Error	89,45013

Forecast Method	Holt's Linear Trend
Search Iterations	65
Search Criterion	Mean Square Error
Alpha	0,2618331
Beta	0,5793071
Intercept (A)	5,866498
Slope (B)	4,405415E-02

Forecast and Residuals Plots



Forecasts Section

Row No.	Forecast A002
13	6,439201
14	6,483255
15	6,52731
16	6,571364
17	6,615418
18	6,659472
19	6,703526
20	6,747581
21	6,791635
22	6,835689
23	6,879743
24	6,923797

Trend Report

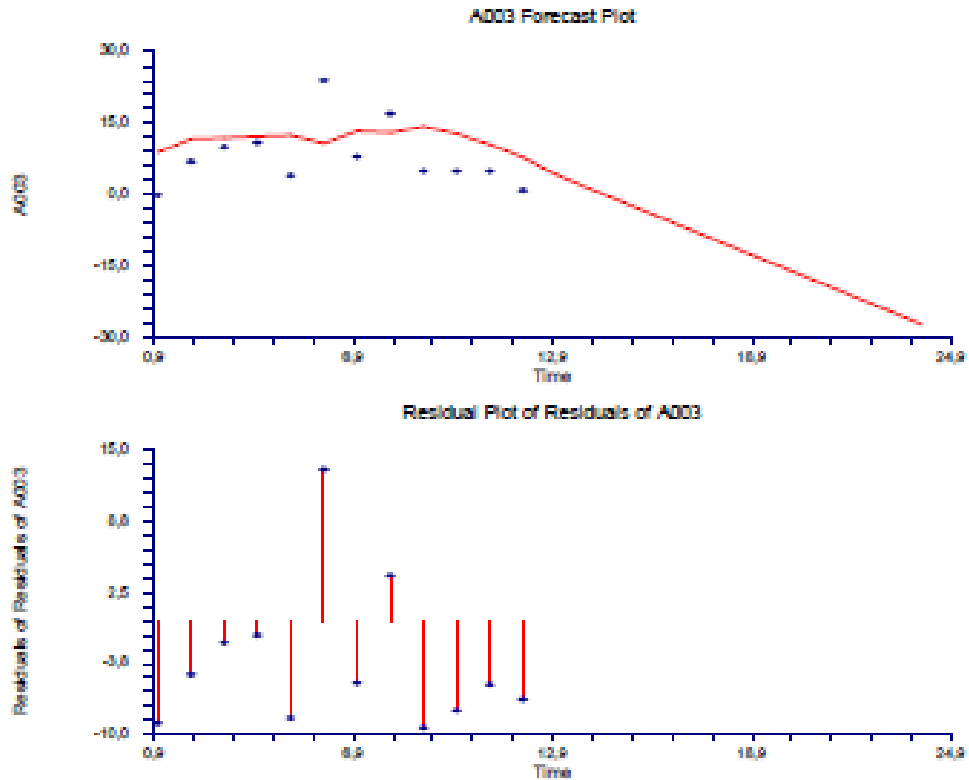
Page/Date/Time 4 26/3/2018 15:38:05
Database

Forecast Summary Section

Variable	A003
Number of Rows	12
Mean	8,083333
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	52,18439
Mean Error	6,468472
Mean Percent Error	133,5255

Forecast Method	Holt's Linear Trend
Search Iterations	101
Search Criterion	Mean Square Error
Alpha	0,1223397
Beta	0,9999998
Intercept (A)	41,12688
Slope (B)	-2,839786

Forecast and Residuals Plots



Trend Report

Page/Date/Time 5 26/3/2018 15:36:05
Database

Forecasts Section

Row No.	Forecast
13	4,209667
14	1,369881
15	-1,469905
16	-4,30969
17	-7,149476
18	-9,989262
19	-12,82905
20	-15,66883
21	-18,50862
22	-21,3484
23	-24,18819
24	-27,02798

Forecast Summary Section

Variable	B001
Number of Rows	12
Mean	8,916667
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	61,90068
Mean Error	6,455235
Mean Percent Error	75,15057

Forecast Method	Holt's Linear Trend
Search Iterations	78
Search Criterion	Mean Square Error
Alpha	0,2082742
Beta	0,7005287
Intercept (A)	18,63321
Slope (B)	-0,5926321

Trend Report

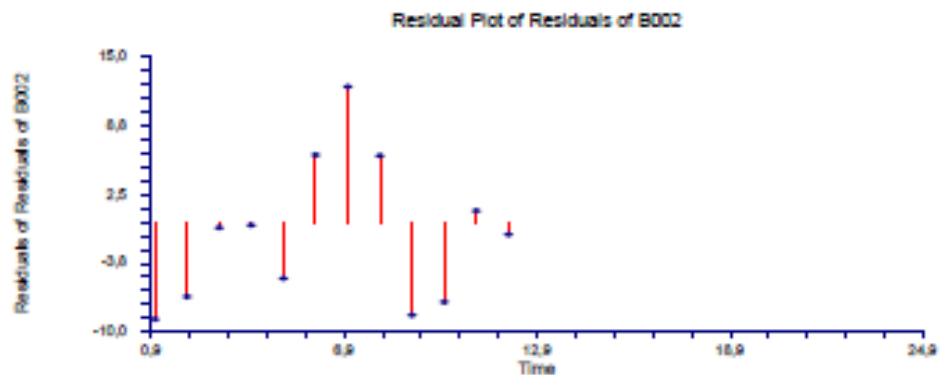
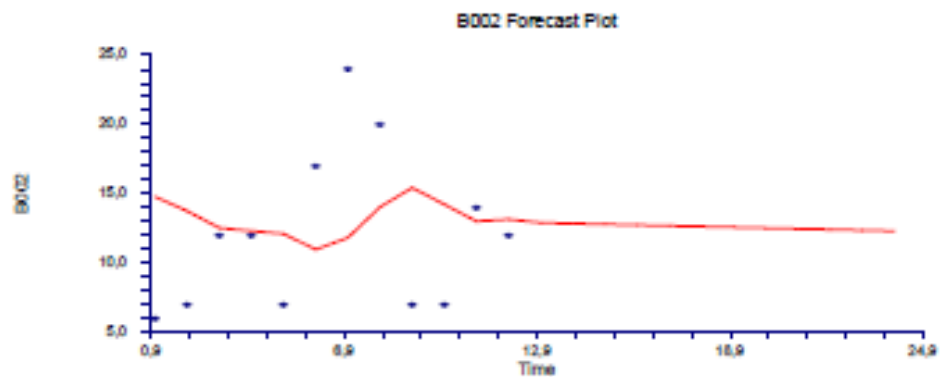
Page/Date/Time 7 26/3/2018 15:36:05
Database

Forecast Summary Section

Variable	B002
Number of Rows	12
Mean	12,08333
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	41,28248
Mean Error	5,293321
Mean Percent Error	56,72199

Forecast Method	Holt's Linear Trend
Search Iterations	63
Search Criterion	Mean Square Error
Alpha	0,1617896
Beta	0,1866995
Intercept (A)	13,6283
Slope (B)	-5,414855E-02

Forecast and Residuals Plots



Page/Date/Time 8 26/3/2018 15:36:05
Database

Forecasts Section

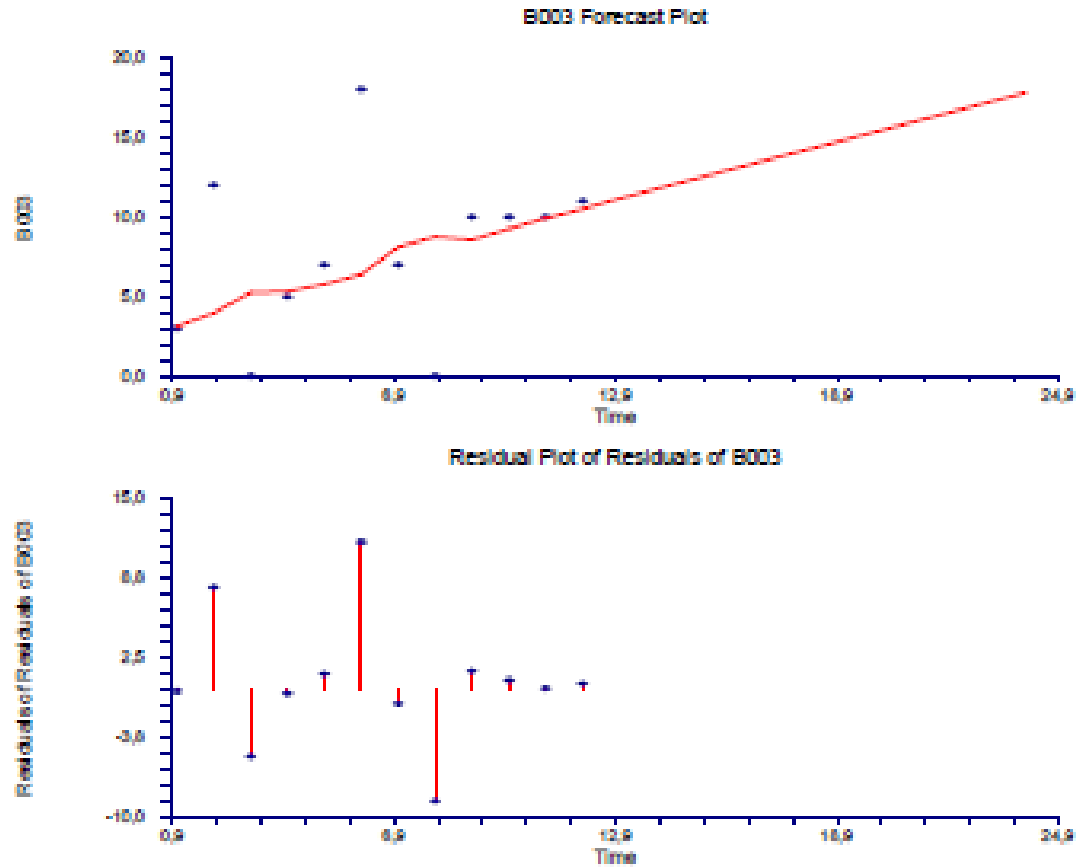
Row No.	Forecast
	B002
13	12,92437
14	12,87022
15	12,81607
16	12,76192
17	12,70778
18	12,65363
19	12,59948
20	12,54533
21	12,49118
22	12,43703
23	12,38288
24	12,32874

Forecast Summary Section

Variable	B003
Number of Rows	12
Mean	7,75
Pseudo R-Squared	0,000000
Mean Square Error	25,74495
Mean Error	3,263105
Mean Percent Error	16,84201

Forecast Method	Holt's Linear Trend
Search Iterations	53
Search Criterion	Mean Square Error
Alpha	8,473977E-02
Beta	0,2295226
Intercept (A)	3,307692
Slope (B)	0,6042732

Forecast and Residuals Plots



Forecasts Section

Row No.	Forecast B003
13	11,16324
14	11,76752
15	12,37179
16	12,97606
17	13,58034
18	14,18461
19	14,78888
20	15,39316
21	15,99743
22	16,6017
23	17,20597
24	17,81025

Apéndice 8. Calculo Patronal

Ingrese el total de salarios

222835

€222,835.00

Caja Costarricense de Seguro Social			
Concepto	Patrono	Trabajador	Monto
SEM	9,25%	5,50%	€32,868
IVM	5,08%	3,84%	€19,877
TOTAL CCSS	14,33%	9,34%	€51,631
Recaudación Otras Instituciones			
Institución	Patrono	Trabajador	Monto
Cuota Patronal Banco Popular	0,25%	-	€557
Asignaciones Familiares	5,00%	-	€11,142
IMAS	0,50%	-	€1,114
INA	1,50%	-	€3,343
TOTAL OTRAS INSTITUCIONES	7,25%	-	€16,156
Ley de Protección al Trabajador (LPT)			
Concepto	Patrono	Trabajador	Monto
Aporte Patrono Banco Popular	0,25%	-	€557
Fondo de Capitalización Laboral	3,00%	-	€6,685
Fondo de Pensiones Complementarias	0,50%	-	€1,114
Aporte Trabajador Banco Popular	-	1,00%	€2,228
INS	1,00%	-	€2,228
TOTAL LPT	4,75%	1,00%	€12,813
Total			
	Patrono	Trabajador	Total
PORCENTAJES TOTALES	26,33%	10,34%	36,67%
MONTOS TOTALES	€58,672	€23,041	€81,714

Apéndice 9. Pronósticos



Técnicas de pronósticos

Fuente: J. Holton Wilson and Debora Allison-Koerber, "Combining Subjective and Objective Forecast Improve Results". The Journal of Business Forecasting, Otoño 1992, p.4.

Otra guía para seleccionar la más apropiada

Método de proyección	Cantidad de datos históricos	Patrón de los datos	Horizonte de proyección	Tiempo de preparación	Nivel de sofisticación
Atenuación exponencial simple (AES)	5 a 10 observaciones para fijar la ponderación	Datos estacionarios	Corto	Corto	Poca
Atenuación exponencial doble (AED)	10 a 15 observaciones para fijar las ponderaciones	Tendencia pero no estacionalidad	Corto a mediano	Corto	Ligera
Winters (AET)	Por lo menos tres estaciones	Tendencia y estacionalidad	Corto a mediano	Corto	Moderada
Regresión	Por lo menos 10 observaciones por variable	Puede manejar patrones complejos	Corto, mediano y largo	Largo en el desarrollo, corto en la ejecución	Considerable
Descomposición de series de Tiempo	Los necesarios para ver dos picos y valles	Cíclicos y estacionales. Identifica los puntos críticos	Corto a mediano	Corto	Poca
Box-Jenkins	50 o más	Estacionarios o transformarlos	Corto, mediano y largo	Largo	Alta

Apéndice 10. Manuel de Mantenimiento

Mantenimiento

La plancha transfer es parte esencial del equipamiento para la aplicación de muchas técnicas de personalización: transferencia de imágenes en sublimación o papel tr nsfer, aplicación de vinilo textil, imprimación y curación de una prenda en impresión directa, etc.

Es importante cuidar de la plancha transfer porque se evitarán averías y problemas, que afectarían a la calidad y el volumen de la producción. Cualquier máquina fuera de servicio supone una pérdida de tiempo y de oportunidades de negocio. Es esencial dedicar el tiempo necesario al mantenimiento regular y cuidado de la plancha y esto se traducirá en menos gastos en reparaciones y en mayor rentabilidad.

Forma correcta del mantenimiento de la plancha transfer:

1. **Es importante conocer la plancha transfer** y, aunque tenga las instrucciones detalladas sobre estos 3 parámetros (tiempo, temperatura y presión) para cada técnica de personalización, material, etc., Se debe experimentar con la plancha de calor para conocer si su rendimiento coincide exactamente con los ajustes facilitados o quizás se deba incrementar o disminuir ligeramente algún valor. Siempre se debe adoptar las recomendaciones del fabricante con cierta flexibilidad. Mantén la placa superior limpia y sin residuos, es muy importante para conseguir una transferencia perfecta por calor. Por este motivo, es recomendable limpiar con regularidad la placa superior de la plancha para evitar la acumulación de tinta. ¿Cómo limpiar la placa superior? En primer lugar desenchufa el cable de alimentación, espera hasta que la placa superior se haya enfriado y entonces se puede limpiar con un paño humedecido con alcohol o un desengrasante no agresivo. Se recomienda probar el desengrasante primero en una esquina de la placa de la plancha para garantizar que no resulta dañada. No utilizar ningún objeto rugoso para frotar la placa superior de la plancha porque se podría dañar. Por último, es recomendable colocar siempre una hoja de papel protector sobre la prenda para evitar manchar la placa superior. Si vas a planchar un artículo con cremallera, botones, se podrá dañar la lámina de Teflón de la placa superior y la almohadilla de la base de la plancha. En estos casos, es preferible utilizar una plancha de base pequeña y dejar la cremallera/botón en un extremo y fuera de la plancha para evitar la presión.
2. **Trabaja desde el centro de la plancha:** Adopta como práctica habitual el colocar el objeto personalizable en el centro de la base de la plancha porque la fuerza del sistema de presión se ejerce desde el centro. Si repetidamente planchas artículos en una esquina de la placa de la plancha podrías provocar un desgaste innecesario de la guía de la plancha, llegando a desequilibrar la guía. Esto provocaría que la placa superior de la plancha no estuviera horizontal, y sería imposible conseguir una presión uniforme en toda la superficie de la plancha.
3. **Engrasa los puntos de articulación:** Es recomendable engrasar todas las articulaciones de la plancha transfer una vez al mes (y con mayor frecuencia si la utilizas intensivamente). Si no lubricas las articulaciones, estas podrían secarse generando fricción y un posible desgaste. Además de que resultaría más difícil cerrar y abrir la plancha. Para evitar que el exceso de grasa pueda manchar la prenda, puedes eliminar el exceso de grasa limpiando la plancha con un paño antes de realizar el planchado de la prenda.

El correcto funcionamiento de la plancha transfer se basa en el ajuste correcto del tiempo, temperatura y presión, según el trabajo que vas a realizar. Y el éxito en el resultado final dependerá en gran medida del ajuste correcto de estas 3 variables.

Si a pesar de seguir las recomendaciones de la técnica de personalización, detectas problemas en el resultado final deberás diagnosticar cuál es el problema:

1. **Comprueba la presión:** Es importante comprobar la presión de la plancha para realizar una calibración si fuera necesario. En el caso de una plancha plana: coloca un trozo de papel en cada una de las esquinas de la base de la plancha, cierra la plancha e intenta extraer cada uno de los 4 papeles. Si alguno de los trozos de papel sale fácilmente esto indica que la presión es irregular y debes ponerte en contacto con el servicio técnico. Para comprobar la presión en una plancha de tazas, puedes ajustar la presión, cerrar la plancha e intentar mover la taza. Si no consigues que la taza quede fija dentro de la plancha cerrada, tienes un problema de presión. En este vídeo te mostramos cómo ajustar correctamente la presión de una plancha de tazas.
2. **Comprueba la temperatura:** Algunas planchas permiten trabajar en grados centígrados o Fahrenheit, asegúrate de estar trabajando en la escala correcta. Para comprobar la temperatura de la placa superior de la plancha deberás utilizar un indicador de temperatura digital. Solución: Si tu plancha no consigue alcanzar la temperatura necesaria, quizás tengas que cambiar la resistencia.
3. **Comprueba el tiempo:** Es la variable más fácil de comprobar, puedes utilizar un reloj o temporizador para asegurarte que la contabilización del tiempo es correcta por parte de la plancha transfer.

Repuestos de la plancha transfer:

Conseguir y usar los repuestos de maquinarias correctos es clave para continuar con el buen funcionamiento de las mismas, extender el tiempo de vida de estas y continuar con el buen desempeño laboral. No importa lo bien que haya sido diseñada y fabricada una máquina, pues con el tiempo alguno de sus componentes sufrirán desgaste o se romperán.

Es importante tener una lista bien pensada de los repuestos de las máquinas por utilizar en la empresa, en este caso se enfoca en la implementación de una nueva plancha transfer. Los repuestos de la plancha transfer son de fácil acceso, esto se pueden conseguir en distribuidoras como ABC sublimación y Suretka.