UNIVERSIDAD DON BOSCO
VICERRECTORÍA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESO DE ETIQUETAS IMPRESAS EN PLANTA DE FABRICACIÓN DE CAMISETAS "LAMATEPEC"

PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

ASESOR:
ING. CARLOS BENJAMÍN OROZCO CASTILLO

PRESENTADO POR:
FERNANDO LINO MARTÍNEZ
MARIO ERNESTO MILLA

Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, Centro América.

Septiembre de 2012

CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN.....2

1.0 DEFINICIÓN DE PROYECTO.....3

2.0 JUSTIFICACIÓN. 4

3.0 OBJETIVOS.....6

3.1 OBJETIVO GENERAL.....6

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....6

4.0 ALCANCE. 7

5.0 GENERALIDADES DE LA EMPRESA, DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CAMISETAS Y DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO DE ETIQUETADO. 8

5.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....8

5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CAMISETAS. 8

5.3 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO DE ETIQUETADO.....11

6.0 DESCRIPCIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA. 12

6.1 GENERALIDADES DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA. 12

6.2 ESPECIFICACIONES DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA.....13

7.0 EVALUACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....15

8.0 CÁLCULOS FINANCIEROS DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA. 18

8.1 CALCULO DEL VAN. 22

8.2 CALCULO DE LA TIR. 23

8.3 CALCULO DEL ROI.....24

9.0 INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA PLANTA EN BASE A LA NUEVA TECNOLOGÍA.....26

10.0 CONCLUSIONES.....36

11.0 RECOMENDACIONES.....37

12.0 ANEXOS. 40

12.1 MODELOS DE MÁQUINAS Y ACCESORIOS PARA TAMPOGRAFIA.....40

12.2 CALCULO DEL COSTO DE CADA ETIQUETA IMPRESA. 44

12.3 CALCULO DEL VAN, TIR Y ROI.....45

INTRODUCCIÓN.

El sector textil en nuestro país, así como a nivel mundial, día a día busca mejorar sus procesos productivos, manteniendo la satisfacción de los clientes, lo cual solamente es posible lograrlo por medio de la innovación de dichos procesos. Es por esto, que el área de investigación y desarrollo de dichas empresas, trabajan fuertemente en la búsqueda de oportunidades de mejora, las cuales son posteriormente analizadas para determinar la factibilidad de dichas oportunidades.

El presente documento plasma el contexto del desarrollo de un estudio de factibilidad, para determinar si es rentable sustituir el proceso de etiquetado por medio de máquinas de transferencia térmica, por el proceso de impresión de etiquetas, las cuales tienen la finalidad de identificar la marca, talla y composición de la prenda, además de informar sobre las técnicas recomendadas de lavado y planchado; dicho estudio será realizado en la planta de fabricación de camisetas “Lamatepec”.

El proyecto consiste en realizar un análisis de los factores técnicos, económicos y humanos, requeridos para este nuevo proceso de etiquetado, posteriormente se realizara un análisis comparativo entre el proceso actual y el nuevo proceso; lo cual permitirá determinar si dicho proyecto es factible o no; ya que la planta de fabricación de camisetas “Lamatepec” está interesada en innovar su proceso de etiquetado, y al mismo tiempo reducir los costos operativos de dicho proceso.

Planta “Lamatepec” esta consiente, que el estudio de factibilidad puede arrojar resultados positivos o negativos sobre el nuevo proceso, y es a partir de estos resultados, que ellos podrán tomar la decisión de seguir con el proceso actual de etiquetado o cambiar al nuevo proceso de etiquetado por impresión.

1.0 DEFINICIÓN DE PROYECTO.

El proyecto consiste en realizar un estudio del proceso de fabricación de camisetas, al sustituir el etiquetado por medio de máquinas de transferencia térmica, comparada con el proceso de impresión de etiquetas.

Lo anterior, tomando en cuenta las áreas económicas, técnicas y el actual recurso humano dentro de una planta de fabricación de este tipo de prendas, para determinar si es eficiente económica y técnicamente, en base al recurso existente con el que se cuenta.

2.0 JUSTIFICACIÓN.

En los últimos años la industria de la confección ha desarrollado un gran auge en el país, convirtiendo esta industria en una de las principales fuentes de trabajo y desarrollo para muchas áreas donde esta actividad se desarrolla, tal y como se muestra en la Figura1.

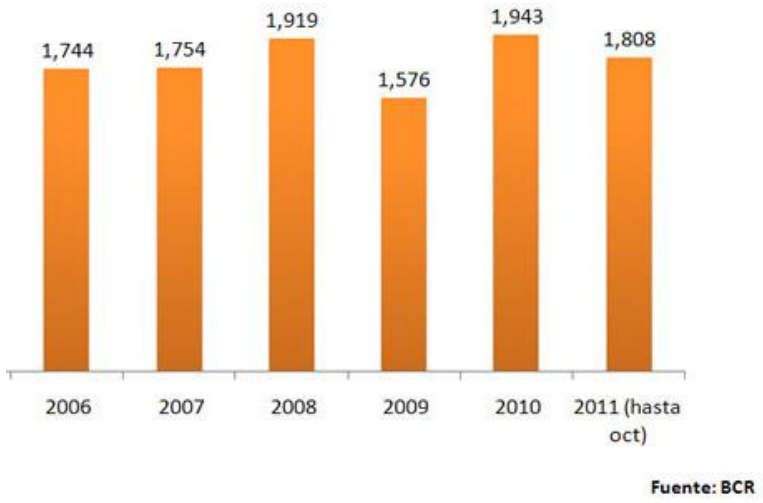

Figura 1. Evolución de las exportaciones del sector Textil y Confección, en millones de USD.

Basado en la misma fuente de información se puede determinar que el principal destino de las exportaciones es Estados Unidos, tal y como se muestra en la Figura 2.

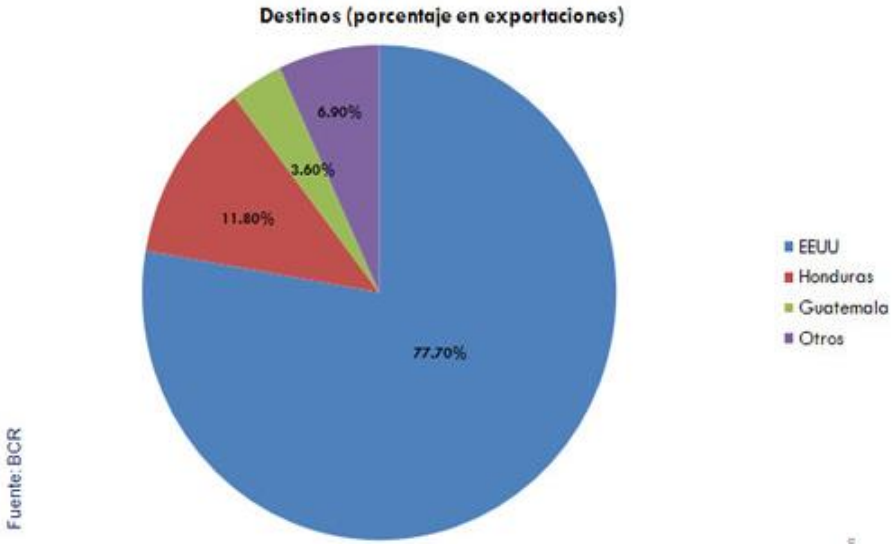

Figura 2. Destinos de exportación de Textil y Confección Enero-Octubre 2011.

Tal y como es la tendencia actual en las diferentes industrias, el incremento en las materias primas, afecta directamente el precio del producto a ofertar, haciendo más compleja la competitividad de la empresa, por lo cual se hace necesario buscar las formas de compensar el cargo adicional a través de la mejora en los procesos de producción.

Por otro lado como consecuencia del tan cambiante gusto de los clientes y del dinamismo del mercado, cada vez es más difícil conseguir proveedores que logren cumplir con los requerimientos solicitados y sobre todo en los tiempos solicitados; por lo cual se hace más imperante ir creando una autonomía en los procesos internos para cumplir con los requerido por los clientes.

Otro de los insumos que día con día se ha ido encareciendo debido a su fuerte demanda en la mayoría de procesos productivos, es la electricidad, lo cual influye directamente también en los costos del producto, por lo cual, cualquier tipo de innovación o propuesta que reduzca el consumo de energía, ayudara a la competitividad de la planta. Tal y como se encuentra el proceso de confección de prendas actualmente, se consume una gran cantidad de energía eléctrica, en especial en operaciones donde el calor es la principal fuente de combinación de los componentes, tal es el caso de la operación de etiquetado. Al proponer nuevas formas de etiquetado se reduce la cantidad de calor utilizado y por ende la reducción en el consumo de energía eléctrica se verá reflejada en el costo de operación de la planta.

Adicionalmente la reducción del consumo de energía colabora indirectamente con el sostenimiento del medio ambiente en el tiempo, afirmando que cual proyecto impulsado en esta área, ayudara de igual forma indirectamente al medio ambiente.

Basado en todas las razones antes mencionadas, el incremento de precios en materias primas, la búsqueda de la autonomía en el suministro de algunos insumos y el ideal de ahorro de consumo de energía para propósitos ambientales y económicos, hacen que las propuestas que puedan mejorar, hacer más eficiente el proceso y reducir los costos de producción relacionados, sean de suma importancia y de alta prioridad. Es por ello que la propuesta de cambio en la operación de etiquetado de prendas se presenta como una atractiva oferta de inversión para mejorar costos, entregas y colaborar con el ambiente.

3.0 OBJETIVOS.

3.1 OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar la factibilidad técnica y económica del cambio de proceso de etiquetado a través de transferencia térmica por el nuevo proceso de etiquetado a través de impresión en la planta de camisetas “Lamatepec”.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Evaluar la factibilidad técnica y económica de la nueva tecnología de impresión en prendas (INKCUPS) para el proceso de etiquetado.
- Evaluar la cantidad de desperdicios generados en base al nuevo proceso y buscar alternativas de reducción de las mismas.
- Comparar los indicadores de desempeño existentes dentro de la planta, de la tecnología actual de transferencia térmica (TREKK) versus la nueva tecnología de impresión en prendas (INKCUP).
- Desarrollar un documento de referencias y recomendaciones para futuros estudios de factibilidad en nuevos productos aptos para implementar el proceso de etiquetado en base a impresión.

4.0 ALCANCE.

Elaborar un estudio para determinar la factibilidad económica y técnica sobre el cambio propuesto en la operación de etiquetado bajo una nueva tecnología, dentro del proceso de confección en una planta de fabricación de camisetas.

En la actualidad el proceso de la confección de camisetas, abarca muchas operaciones y procesos desde el recibo del corte hasta la exportación de la misma, en todas se agrega un valor a la prenda, pero hay una en especial, la cual depende de proveedores externos de la planta, este paso es referente al proceso de etiquetado, en esta operación se agrega una representación gráfica de la información de la prenda y de su marca. Tal y como está determinado el proceso dentro de un módulo de producción, la operación de etiquetado es la novena y última operación del proceso de confección de camisetas, actualmente se está usando la tecnología de transferencia térmica, para la identificación de la marca y las especificaciones generales de la prenda.

Esta tecnología consiste, que en base a calor se le adhiere a la prenda una etiqueta la cual muestra la respectiva identificación de marca y las generalidades de la prenda, esto hace que el cliente no perciba la identificación de la prenda al tenerla puesta y su flexibilidad de representación gráfica permite agregar diferentes tipos de letras y dibujos, dependiendo las características del producto. Como desventajas cuenta con un alto consumo de energía, al depender de las altas temperaturas para completar la transferencia de los rollos de embalaje, hacia la prenda. El hecho de depender de un agente externo como proveedor de este importante componente, somete a variación externa al proceso.

Pero de igual manera las nuevas tecnologías se presentan, tal y como lo es la impresión de etiquetas en las prendas, esta nueva tecnología, plantea la posibilidad de que las mismas empresas puedan fabricar sus etiquetas a través de sistemas individuales de impresión, basados en tinta.

Presentando ventajas tal como la disminución en el consumo de energía, al no depender del calor como principal base de su proceso, flexibilidad en la impresión a través de la auto fabricación de las representaciones graficas a necesitar, y por supuesto la independencia de agentes externos en el proceso.

El cambio de proceso de la transferencia térmica a tinta, presenta nuevos retos, y grandes ahorros los cuales deberán ser analizados a detalle para determinar su factibilidad en el proceso actual.

5.0 GENERALIDADES DE LA EMPRESA, DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CAMISETAS Y DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO DE ETIQUETADO.

5.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

Planta Lamatepec, es una planta especializada en la confección de camisetas, la cual se encuentra ubicada en el occidente del país, y es una de las empresas beneficiadas, bajo el régimen de zona franca, actualmente cuenta con aproximadamente dos mil cuatrocientos empleados, quienes colaboran para cumplir la meta de producción semanal de ciento cuatro mil docenas de camisetas. Una considerable parte de esa producción es etiquetada bajo tecnología de trasferencia térmica.

El tipo de prenda que se está confeccionando dentro de las instalaciones de la planta, es de uso casual, en la mayoría de los casos usadas como prendas de uso diario, conocidas como camisetas o como en el mercado norteamericano (el cual es su destino) T – shirts.

La Planta trabaja bajo el sistema de producción en células, lo cual hace el proceso de fabricación mucho más rápido, al ser un producto de fabricación en masa, además permite ahorrar espacio a la hora de distribución en planta. Planta Lamatepec ofrece una amplia gama de colores, alrededor de 11 a 15 colores en promedio en la mayoría de estilos, dependiendo del color varia su composición de tela la cual va desde 100% algodón hasta 50% algodón / 50% polyester , en algunos casos.

5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CAMISETAS.

Antes de llegar al proceso de costura, la prenda llega en cinco diferentes partes cortadas y dos suministros como son el hilo y etiquetas, las cuales son ensamblados en diferentes operaciones a lo largo del proceso de confección y que dan como resultado la camiseta.

En general, la logística para el proceso de manufactura de camisetas, consta de las etapas mostradas en la Figura 3.

Figura 3. Logística del proceso de manufactura de camisetas.

Como puntos adicionales, las partes cortadas se reciben de una planta anterior que recibe la tela y dedica su producción al corte de prendas específicas. El material exportado es enviado a diferentes Centros de Distribución de la empresa, en su mayoría dentro de Estados Unidos.

El proceso de manufactura de camisetas, consta de 9 operaciones las cuales se describen brevemente en la Figura 4.

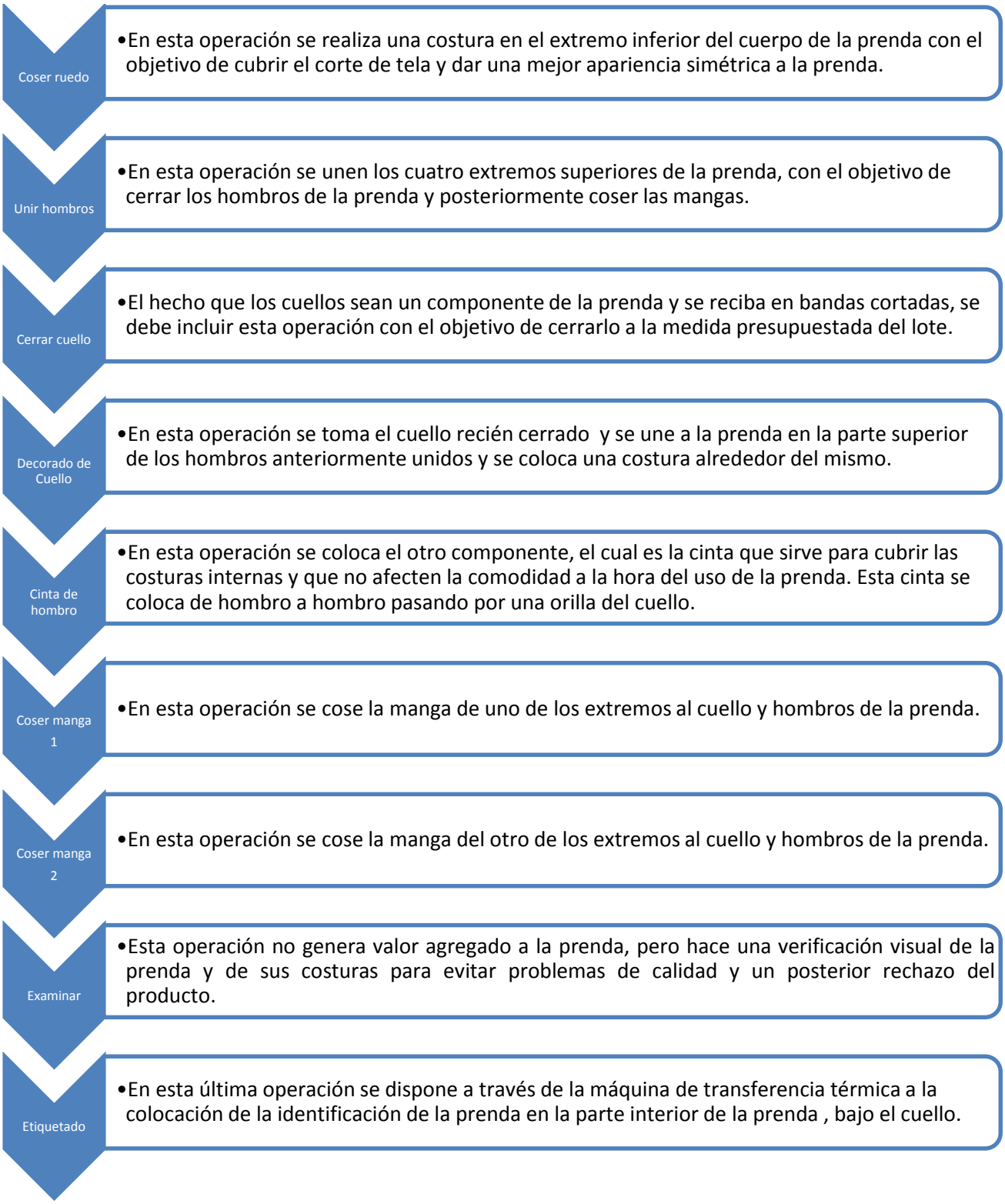

Figura 4. Operaciones involucradas en el proceso de manufactura de camisetas.

5.3 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO DE ETIQUETADO.

Como se pudo apreciar anteriormente, el etiquetado es la última operación del ensamble de todas las partes y suministros que conforman la camiseta. Aun siendo la última operación tiene una gran importancia ya que en la etiqueta esta descrita información general y especifica de la prenda, es como la carta de presentación de la camiseta, ya que es un elemento que puede determinar en un momento dado la compra o no de la misma.

El proceso de etiquetado en la actualidad tiene tres componentes:

- Prenda a etiquetar, la cual proviene del proceso de confección
- Etiquetas de transferencia térmica, las cuales provienen de un proveedor externo de forma constante, estas vienen en presentación de rollos de 3,000 unidades
- Máquina de Transferencia Térmica, las cuales también provienen de un proveedor externo.

El proceso de etiquetado es desarrollado actualmente por medio de una máquina de transferencia térmica marca TREKK, modelo HT300; dicho proceso consiste específicamente en colocar la parte superior interna de la prenda bajo una plancha de metal de unos 25cm², la cual es calentada a 140° C aproximadamente. Entre la prenda y la plancha se coloca el rollo de etiqueta, el cual es transferido a la prenda en base al calor generado por la máquina. A medida que se va estampando cada prenda, el rollo con las etiquetas van avanzando al mismo ritmo.

El tiempo aproximado por prenda es de 4 segundos desde la colocación de la prenda sobre la base, hasta que la plancha sube, es decir, al haber completado la transferencia de la etiqueta, sobre la tela.

Este proceso genera gran cantidad de desperdicio, ya que el inicio y el final de cada rollo no son aprovechados, ya que es necesario tener una holgura para mantener la tensión del rollo en la máquina. Además la cantidad de energía eléctrica utilizada para generar los 140° C de calor necesario para completar la transferencia, genera un alto costo adicional, el cual debe ser asumido por la fábrica.

6.0 DESCRIPCIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA.

6.1 GENERALIDADES DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA.

Las máquinas de estampado sobre prendas son la nueva propuesta actualmente a nivel mundial, ofrecen como incentivos reducir los costos, disminuir el consumo de energía eléctrica, maximizar el uso de los suministros, y mantener o sobrepasar los estándares de calidad. Esta tecnología consiste en estampar sobre la prenda, tinta que ha sido previamente preparada, la cual se toma con una almohadilla y se posa sobre un molde el cual tiene toda la información que la prenda necesita mostrar. El proceso es similar al proceso de sellar un documento, la almohadilla del sello se posa sobre un molde predeterminado con tinta y luego se procede al estampado sobre el papel, solo que en este caso sobre tela y con información referente a la prenda en cuestión

Para el estudio de factibilidad que se está llevando a cabo, se ha optado por el fabricante de máquinas de tampografía Inkcups Now, ya que este ofrece una línea de impresoras semiautomáticas de tampografía, con modelos que van desde 1 a 6 colores. Las máquinas pueden ser equipadas con herramientas y accesorios diversos, incluso los hechos a la medida. Todas las impresoras vienen con los VersaCups (copas patentadas de tinta de diseño universal, que van desde 60 a 150mm para satisfacer diversas necesidades de producción). Las impresoras cuentan con sistema de desplazamiento del cabezal ajustable, retraso programable y cambios de placa o copa sin necesidad de herramientas.

Todas las impresoras son capaz de compresar tampones (pads) de impresión de gran dimensión, ofreciendo imágenes nítidas y de alta calidad. Las máquinas son fuertes y resistentes, ideales para el uso pesado, muy fáciles de usar tanto para un técnico con experiencia, como también para un usuario nuevo.

Dentro de las bondades ofrecidas bajo este nuevo sistema, tenemos:

- Control electro-neumático.
- Área de trabajo iluminada.
- Funciona con placas de acero, polímero o laser.
- Construcción de alto desempeño.
- Pedal resistente con rejilla de seguridad.
- Panel de control oprimible.
- Retrasos de ciclo ajustables.
- Variedad de tintas y frecuencia de impresión.

6.2 ESPECIFICACIONES DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA.

El modelo de máquina de tampografía que se ha seleccionado para el estudio de factibilidad es el ICN-B100 (mostrado en la Figura 5), ya que para el proceso de etiquetado es requerido un solo color, y además el tamaño de las etiquetas para camisas es pequeño, el cual es cubierto por el tamaño de la copa de este modelo. Esta compacta impresora de mesa incorpora la patentada copa de tinta VersaCup con su anillo de cerámica de doble-cara y su rápido seteo sin necesidad de herramientas para un cambio de programas de trabajo.

Figura 5. Máquina de tampografia INKCUPS, modelo ICN-B100.

A diferencia de la mayoría de impresoras de mesa que son construidas para trabajos sencillos y cortos y para talleres pequeños, la ICN-B100 fue diseñada para corridas largas de producción y cargas de trabajo altas. Esta impresora está diseñada para objetos de una altura máxima de 4.25 pulgadas, incluyendo la base fijadora. Tiene una robusta capacidad de compresión del tampón/pad de 120lbs a 80 PSI. Una lámpara especial sobre la placa, mantiene el área de trabajo bien iluminada; la variabilidad de cambios de tinta y frecuencia de impresión le dan al operario la habilidad de regular la opacidad de sus impresiones. El

uso de la ICN-B100 es fácil y repetitivo. El panel de control oprimible le permite realizar fácilmente ajustes en la programación y función de la máquina.

En la Tabla 1 se enlistan las especificaciones técnicas del modelo ICN-B100 más importantes, tanto para aspectos de productividad como para la instalación de la máquina.

Tamaño de copa	De 1 hasta 90 mm.
Área de imagen	80 mm (3.14”).
Tamaño de placa	100 mm x 225mm.
Impresiones por hora	720-2100.
Corriente/Voltaje (1 fase/50-60 Hz)	5A/110V
Consumo de aire (CFM/PSI)	0.5/80
Dimensiones típicas (LxAxA)	25”x14”x21”
Peso aproximado neto/embalada	95/115 lbs.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del modelo ICN-B100.

El cambio de proceso de etiquetado por transferencia térmica a etiquetado por impresión requiere no solamente de la máquina de tampografia ICN-B100, ya que es necesario adecuar instalaciones y adquirir también los siguientes equipos:

- Grabador Laser de placas COBALTO-1000.
- Extractor de gases.
- Balanza electrónica digital y mezclador de tintas.
- Tanque para lavado de copas.
- Computadora.
- Mueble de madera para máquina.
- Construir un laboratorio para realizar las mezclas de tinta.

7.0 EVALUACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Como primer punto a tomar en cuenta al buscar un nuevo sistema de etiquetado de prendas debe ser las especificaciones de empresa con las que ya se cuentan o las especificaciones que el cliente solicita, además de ciertos criterios básicos en la industria de la confección.

Al tener claros estos criterios básicos en la confección de la prenda, es posible continuar con el análisis de factibilidad económica.

A continuación se presentan las características básicas con las que debe de contar el nuevo sistema de etiquetado de camisetas, las cuales cumple satisfactoriamente el sistema Inkcups.

- **Flexibilidad en la representación gráfica.**

  Este punto se refiere, a que el nuevo sistema debe ser capaz de poder de mostrar dentro de las prendas las diferentes características y especificaciones, bajo las cuales ha sido construida la prenda.

  Esto implica que el nuevo sistema debe mostrar diferentes expresiones graficas requeridas por clientes o estándares de calidad internacional, por ejemplo los logos de la empresa, simbología del cuidado de tela, especificaciones de materia prima, fecha de confección, etc., de igual manera deberá de contar con flexibilidad para poder manejar diferentes tipos de letras y tamaños, dibujos inclusive, que se acoplen al requerimiento de la prenda y al mercado que va dirigido. Por lo cual, uno de los principales aspectos a tener en cuenta, es el espacio de representación o información gráfica que el nuevo sistema proveerá.

  El dinámico mercado actual, exige a las diferentes industrias la mayor flexibilidad posible en todos sus campos, la industria de la confección no escapa a esta realidad, ya que los constantes cambios que el mercado requiere, deben ser canalizados por los diferentes departamentos de mercadeo y posteriormente ejecutados, para mantener y aumentar la cuota de mercado; dentro de estos cambios el diseño y presentación de los productos son los más constantes, por lo cual las etiquetas no pueden, ni deben de permanecer estáticas en el tiempo, esto obliga a que el sistema que se elija para etiquetar, tiene que ser lo más flexible posible, en cuento a colores, tipografía, dibujos y toda la representación gráfica posible.

  Por otro lado, dentro de las especificaciones principales con las cuales tiene que contar la identificación de cada prenda individual, son:

  - Identificación grafica de la marca (ya sea en letras o el respectivo logo).

- Identificación del tamaño bajo el que ha sido construida la prenda (talla).
- Identificación del tipo de composición de la tela usada para la confección de la prenda.
- Identificación del origen de la tela usada para la confección de la prenda.
- Identificación del país de fabricación de la prenda. (en diferentes idiomas simultáneamente en algunos casos).
- Identificación de cuidados a tener con las prendas. (gráficos de planchado, lavado, etc.).

Otro de los aspectos a tomar en cuenta es la variedad que la empresa debe de ofrecer a sus clientes, dentro de los aspectos de variedad, sobresalen los colores, que como empresa se ofertan a los clientes para suplir sus diferentes necesidades o gustos. El nuevo sistema debe ser capaz de representar sobre una diferente gama de colores y texturas, la información básica de la prenda, y la información que el cliente está buscando para asegurar que el producto cubre sus necesidades y expectativas.

- **Durabilidad en la representación gráfica.**

Debido a los diferentes procesos que se encuentran en una cadena de producción, tal y como es el de manufactura de prendas de vestir, con sus tiempos de espera entre procesos, manejo de materiales, desperdicios, reproceso, embalaje, etc. Se hace necesario tener sistemas y materias primas de alta calidad que logren soportar y mantener una apariencia adecuada en el transcurso de todo el proceso.

Basado en lo anterior y tomando en cuenta que la o las etiquetas de una prenda son parte de la presentación hacia un cliente y puede ser determinante a la hora de una elección de compra, deben estar en las mejores condiciones desde su creación en la prenda, hasta llegar a las manos de un cliente.

En la actualidad el mayor tráfico de mercancía internacional es realizado vía marítima, debido a su bajo costo comparado con los otros sistemas de transporte de igual manera la relativa flexibilidad que este sistema permite y los altos volúmenes que permite mover simultáneamente, son los principales incentivos para su uso.

Por otro lado el material cargado es expuesto a largos trayectos de recorridos bajo extremas condiciones, al pasar embarcado durante días, semanas o meses.

El calor o frio o cambios entre ambos, al que el producto por lo general es sometido al estar en altamar, pueden influir grandemente en el resultado final, por lo cual se hace más imperante la durabilidad del producto y de todos sus componentes desde su manufactura,

hasta el posicionamiento en los puestos de venta, el etiquetado no escapa a esta realidad y toma mayor relevancia al ser una de las principales partes vistas de una prenda.

Otro de los aspectos que no se debe de olvidar es que aun después de la compra, el cliente buscara que el producto adquirido muestre las características por las cuales fue adquirida por un periodo considerable de tiempo, entre más largo sea este periodo, la confiablidad del cliente en el producto, será mayor. La resistencia de la etiqueta ante las diferentes formas de limpieza de la prenda y la cantidad de las mismas, deberán ser un factor determinante a tomar en cuenta. Los aspectos anteriormente mencionados con respecto a la durabilidad, deberán ser tomados en cuenta con sumo detenimiento a la hora de la elección del nuevo sistema, ya que pueden ser determinantes a la hora de la elección del cliente.

- **Comodidad en el uso dentro de la prenda.**

  Uno de los aspectos básicos dentro de la industria de la confección en todos los niveles, es la comodidad que cada una de las prendas debe de proveer al cliente que la adquiere, por lo cual el nuevo sistema debe de cumplir con las siguientes características:

  - Flexibilidad: en la medida de lo posible debe de amoldarse al tipo de construcción de la prenda, para no incomodar al cliente a la hora del uso de la prenda.
  - Suavidad: la materia prima del nuevo sistema debe de proveer la mínima incomodidad al cliente, hasta el nivel que el usuario no perciba la presencia de la identificación en la prenda.
  - Inodoro: dentro de las mismas cuestiones de comodidad que el producto debe de cumplir, la identificación no debe de expeler ningún olor o aroma, o debe permanecer los más seco posible.

- **Otros aspectos.**

  Algunos de los aspectos adicionales que se deben de buscar dentro de un nuevo sistema, los cuales no son tan básicos y están más relacionados al proceso interno de manufactura son:

  - Tamaño del equipo.
  - Flexibilidad del equipo.
  - Durabilidad del equipo.
  - Grado de dificultad en el manejo del equipo.

8.0 CÁLCULOS FINANCIEROS DE LA NUEVA TECNOLOGÍA PROPUESTA.

Ante cualquier nuevo proyecto que se presente, en necesario analizar todas las variables alrededor del mismo, y la variable básica que puede influir en cualquier otro análisis, es la de factor económico y financiero.

En todos los proyectos el objetivo es el rédito a sus inversores, algunos en menor plazo que otros, bajo esta premisa, a través del tiempo se han desarrollado diferentes métodos y cálculos estandarizados que se pueden aplicar a la mayoría de los proyectos, con el objetivo de proveer la suficiente información a los inversores para la toma de las mejores decisiones, en el mejor momento.

Dentro de los principales análisis financieros que pueden indicar o no la viabilidad económica o financiera del proyecto, se tienen:

- El valor actual neto.
- Tasa Interna de retorno.
- Retorno de inversión.

En cualquier tipo de evaluación de proyectos, existen diversas variables que evaluar, tal como son riesgos de proyectos en todas su aéreas, tiempo de recuperación de inversión, etc. Pero los básicos y necesarios puntos de partida a tomar en cuenta en todo análisis siempre se deben de presentar VAN y TIR.

A continuación se presenta una pequeña reseña del objetivo de cada uno de los cálculos, el análisis de cada uno de los indicadores antes mencionado, para determinar la viabilidad económica del proyecto de cambio de tecnología de transferencia térmica a impresión de etiquetas.

Como primer paso es importante definir el presupuesto inicial necesario para el inicio de la ejecución del proyecto, el cual se tomara como desembolso inicial.

Otro de los puntos de relevancia a considerar es que se tiene en estudio una empresa multinacional industrial, la cual es regida bajo el supuesto de centro de costos, lo cual significa que no genera ingresos en base a la venta de su producción, lo cual añade ciertas variables adicionales al cálculo de cada uno de los indicadores.

En la Tabla 2 se presenta detalladamente la inversión inicial para desarrollar el proyecto:

Inversión en equipo	US$ 341,627.50
93 Máquinas ICN-B100	US$ 213,946.50
Grabador Laser de placas COBALTO-1000	US$ 41,997.50
Extractor de gases	US$ 2,140.00
Tubería para extractor de gases	US$ 1,605.00
Balanza electrónica digital y mezclador de tintas	US$ 2,086.50
Tanque para lavado de copas	US$ 2,942.50
Computadora	US$ 1,070.00
93 Muebles de madera para máquina	US$ 39,804.00
Flete de equipo desde EEUU	US$ 7,500.00
Instalación de equipo laser en laboratorio	US$ 15,000.00
Construcción y adecuación de área física para laboratorio	US$ 13,535.50

Tabla 2. Detalle de inversión inicial requerida para el proyecto.

En total se necesita una inversión inicial de US$ 341, 627.50 destinados a 11 diferentes necesidades, distribuidas entre equipo, transporte y adecuación de instalaciones.

La tasa de descuento, es decir la tasa de interés del mercado, más la tasa adicional por riesgo, está tomada a un valor de 15% anual.

La producción estimada anual de camisetas que serán afectadas por el proyecto a implementar, se ha calculado bajo la unidad de medida de docenas se estima un total de 84,000 docenas de camisetas semanales, de igual manera se ha calculado bajo un régimen de producción semanal y se han tomado 48 semanas laborales.

Como resultado tenemos una producción anual de 4,032,000 docenas anuales, equivalente a 48, 384,000 unidades a lo largo de un año de producción.

Un punto importante, ya antes mencionado y q afecta en la forma de los cálculos, es el régimen de “centro de costos” bajo el cual opera la fábrica en estudio.

Debido a lo anterior, los ahorros estimados resultantes del cambio de tecnología en el etiquetado de prendas, serán tomados como los ingresos en cada uno de los años, como resultado que la empresa no genera ingresos directos basados en la venta de su producción.

Los principales ahorros que se generarían al ejecutar este cambio, se detallan a continuación:

Ahorro de energía.

El ahorro de la energía eléctrica a utilizar se ha calculado de la siguiente forma:

- Se toma el voltaje que utiliza la máquina para operar.
- Luego se calcula el amperaje que utiliza la máquina para operar.
- Tomando los dos valores anteriores, multiplicándolos entre sí, y dividiéndolos entre 1,000 (se divide entre 1000, ya que son Kilowatts), se obtienen los kilowatts por hora que la maquina utiliza para operar. En términos matemáticos: $KW/h = \frac{\text{Voltaje} * Amperios}{1000}$
- Para obtener el consumo de energía anual se multiplica la cantidad de kilowatts por hora utilizados, por la cantidad de horas laborales a la semana (las cuales son 44 horas), luego este mismo número se multiplica por las 48 semanas laborales al año y por último se multiplica por 52, lo cual es la cantidad de máquinas que se cambiarían a la tecnología propuesta.
- Luego teniendo el precio de mercado del KW/hora, se multiplica este precio por la cantidad de KW utilizados anualmente por cada tipo de máquina, obteniendo de esa manera el costo de energía eléctrica utilizada anualmente, en cada uno de los tipos de tecnología.
- Por último la diferencia entre estos dos valores anuales, representara el ahorro en dinero en energía eléctrica derivado del cambio de tecnología.

TIPO DE TECNOLOGÍA	TIPO DE MÁQUINA	VOLTAJE	AMPERIOS	KW/HORA	CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL (KW)	PRECIO DE KW/H	COSTO DE ENERGÍA ANUAL
Tecnología Actual (Transferencia térmica)	**HEAT TRANSFER MACHINE**	115	8	0.92	180,702.72	US$ 0.1932	US$ 34,907.07
Tecnología Propuesta (Impresión de etiquetas)	**INK PRINTING MACHINE**	115	5	0.575	112,939.20	US$ 0.1932	US$ 21,816.92
						AHORRO	**US$ 13,090.15**

Tabla 3. Costo de consumo de energía de tecnología actual y tecnología propuesta.

Como se puede observar en la Tabla 3, si se comparara el costo de mantener maquinas en el departamento de producción con la tecnología de etiquetado de transferencia térmica, con respecto a la tecnología de impresión de etiquetas, se obtiene un ahorro de US$ 13,090.15 dólares en energía eléctrica utilizada en las máquinas de etiquetado, las cuales son 93 máquinas distribuidas en el piso de producción.

Ahorro en compra de etiquetas.

Otro de los ahorros generados en este cambio de tecnología, es evitar la compra de las etiquetas, las cuales provienen de un proveedor externo, en la Tabla 4, se muestra el detalle de los costos de etiquetas para ambas tecnologías, basado en el mismo nivel de producción.

Costo por impresión con tecnología de impresión de etiqueta	
Fórmula de tinta	US$ 0.00143
Suministros de máquinas	US$ 0.00043
Personal asociado al proceso	US$ 0.00032
Repuestos	US$ 0.00082
Seguridad industrial	US$ 0.00098
Costo total de etiqueta Impresa	**US$ 0.00398**
Costo por impresión bajo tecnología de Transferencia térmica	
Costo total de etiqueta comprada a proveedor externo	**US$ 0.0145**

Detalle de cálculos para costo por impresión, se encuentra en ANEXOS.

Tabla 4. Costos de etiquetas.

Al comparar el uso de ambas tecnologías como se muestra en la Tabla 5, podemos observar el ahorro anual en compra de etiqueta, el cual se obtiene multiplicando el costo unitario por la producción semanal (docenas), luego se multiplica por la cantidad de semanas en el año (48 semanas laborales) y luego por 12, para obtener las unidades totales, dando como resultado el costo anual para cada tipo de tecnología.

TIPO DE TECNOLOGÍA	TIPO DE MÁQUINA	PRECIO POR ETIQUETA	PRODUCCIÓN SEMANAL (DOCENAS)	COSTO ANUAL DE ETIQUETAS	
Tecnología Actual (Transferencia térmica)	**HEAT TRANSFER MACHINE**	**US$ 0.01450**	**84,000**	**US$ 701,568.0**	
Tecnología Propuesta (Impresión de etiquetas)	**INK PRINTING MACHINE**	**US$ 0.00398**	**84,000**	**US$ 192,426.18**	
		AHORRO UNITARIO	**US$ 0.010523**	**AHORRO ANUAL**	**US$ 509,141.82**

Tabla 5. Ahorro anual en compra de etiquetas.

A partir de la Tabla 5, se puede observar que la diferencia en los costos unitarios es completamente evidente, lo cual hace una marcada diferencia en el costo anual total, resultando en una diferencia de US$ 509,141.82; siendo esto el mayor ahorro directo al ejecutar el cambio en la tecnología.

El ahorro directo obtenido resultante de la innovación y cambio de tecnología aplica sobre el costo de consumo de energía y sobre el costo de compra de etiquetas, obteniendo entre ambos un ahorro anual de US$ 522,231.97 en promedio entre los cinco años calculados.

8.1 CALCULO DEL VAN.

En todo proyecto empresarial es muy importante analizar la rentabilidad y viabilidad del proyecto, ya que de por medio siempre hay una inversión de capital y se espera obtener una rentabilidad a través de cierto periodo de tiempo. Esta rentabilidad debe ser al menos mayor de una inversión de poco riesgo, ya que de lo contrario es mejor invertir en dichos productos de bajo riesgo. El valor actual neto es una medida que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión determinada. El desarrollo consiste en descontar al momento actual todos los flujos de caja, futuros del proyecto, a este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto.

Enfocándose en los resultados del VAN, se debe hacer una estimación de al menos cinco años, para que el proyecto sea rentable el VAN deberá de ser superior a cero, lo que demuestra que la inversión inicial se recuperara y existirá más capital que si se hubiese invertido en un proyecto de menor riesgo.

Para el caso en estudio, al ser una empresa definida como centro de costos únicamente, debido a que las ventas generadas son datos definidos por la casa matriz y no incluidos en el estudio, se tomara como ingresos para cada uno de los años los ahorros generados al dejar de comprar las usuales etiquetas de transferencia térmica y el desembolso inicial será tomado tal cual se ha presupuestado.

V A N	Año 1 (2013)	Año 2 (2014)	Año 3 (2015)	Año 4 (2016)	Año 5 (2017)
Costo etiqueta de transferencia térmica	US$ 0.01450	US$ 0.01450	US$ 0.01450	US$ 0.01450	US$ 0.01450
Costo etiqueta impresa	US$ 0.00398	US$ 0.00398	US$ 0.00398	US$ 0.00398	US$ 0.00398
Estimación de producción anual de camisetas	48,384,000	48,384,000	48,384,000	48,384,000	48,384,000
Ahorro anual en consumo de energía	US$ 13,090.15	US$ 14,530.07	US$ 16,128.37	US$ 17,902.50	US$ 19,871.77
Ahorro anual en proceso de etiquetado	**US$ 522,231.97**	**US$ 523,671.89**	**US$ 525,270.19**	**US$ 527,044.31**	**US$ 529,013.59**

Tabla 6. Flujos de ingresos para el cálculo del VAN.

En la Tabla 6 se muestran los flujos de ingresos, los cuales, tal como se mencionó anteriormente han sido proyectados con los ahorros esperados en base al cambio de tecnología, en base a los flujos se obtiene un resultado en el VAN de US$ 2101,439.66 (ver cálculos completos en anexos), este dato es considerando manteniendo una producción de 84,000 docenas semanales aplicando esta tecnología.

Teniendo este resultado positivo, en base a esta medición el proyecto se acepta ya que tenemos un valor mayor a cero, excediendo las expectativas.

8.2 CALCULO DE LA TIR.

La Tasa Interna de Retorno se utiliza para decidir sobre la aceptación de un proyecto de inversión, esto lo hace buscando una tasa de interés en la que el VAN se vuelve cero. Si la TIR resulta en un alto valor, se tiene un proyecto rentable, que supone un retorno de la inversión alto, al igual que su resultado; sin embargo si el TIR resulta en un valor bajo, es mejor buscar nuevas inversiones.

Es la tasa máxima que puede soportar una inversión, dicho en otras palabras es la tasa que convierte o mantiene a la inversión en un punto, donde a los inversionistas solo le está retornando lo que invirtieron, se convierte en cero; no hay utilidades extras y por lo tanto es aceptable, solo si tiene otro impacto estratégico, en proyectos de desarrollo y de tipo social tiene algún sentido, pero para fines de lucro no se recomienda, pues no está generando ninguna reditualidad.

Si la tasa de rendimiento del proyecto supera la tasa mínima de costo, se acepta la inversión, para casos contrarios el proyecto se rechaza. En términos simples se trata de comparar si el beneficio que se obtendrá será mayor al beneficio de invertir en algún otro tipo de proyecto.

Para encontrar la TIR hacemos uso de la fórmula del VAN, sólo que en vez de hallar el VAN (el cual reemplazamos por 0), estaríamos hallando la tasa de descuento:

Fórmula para encontrar VAN:

$$\mathrm{VAN} = -I + \sum_{n=1}^{N} \frac{\mathrm{Qn}}{(1+\mathrm{r})^{\mathrm{n}}}$$

Sustituyendo para encontrar la TIR, donde VAN = 0, se tiene:

$$0 = -I + \sum_{n=1}^{N} \frac{\mathrm{Qn}}{(1+\mathrm{r})^{\mathrm{n}}}$$

$$0 = \frac{522{,}231.97}{(1+i)^1} + \frac{523{,}671.89}{(1+i)^2} + \frac{525{,}270.19}{(1+i)^3} + \frac{527{,}044.31}{(1+i)^4} + \frac{529{,}013.59}{(1+i)^5} - 341{,}627.5$$

i = 151.62 %, es decir la TIR = 151.62 % (ver cálculos completos en anexos)

En el presente caso las expectativas del proyecto son superadas con creces, debido a que la inversión que se realiza año con año en la compra de etiquetas supera con creces a la inversión a realizar para todo el proyecto.

8.3 CALCULO DEL ROI.

Otra de las mediciones que nos ayudara a medir el desempeño de una inversión a futuro es el "Retorno de la Inversión" este tipo de medición es utilizada de sobremanera por gran cantidad de entidades, ya que mide la rentabilidad sobre los activos totales y su capacidad para generar valor, midiendo el beneficio a obtener con respecto al rendimiento de los activos.

Esta medición se hace con el objetivo de evaluar que tan eficiente es el gasto que se está ejecutando o que se planea hacer. En términos matemáticos la fórmula para medir este retorno es:

$$\mathrm{ROI} = \frac{\text{(Beneficio obtenido – Inversión)}}{\text{Inversión}}$$

La fórmula del ROI, muestra que el beneficio que se planea obtener de una inversión, se le resta el costo de inversión realizada. Luego de eso se divide entre el costo de la inversión y el resultado es el ROI.

El ROI es un parámetro para evaluar que tan positiva es la inversión, entre sus valores son más altos, la calificación para el proyecto es mejor.

Si se obtiene un ROI negativo, se está perdiendo dinero; si se obtiene un ROI igual o muy cercanos a cero, la inversión no es muy atractiva.

Aplicando números a la fórmula: $\mathrm{ROI} = \frac{\text{(Beneficio obtenido – Inversión)}}{\text{Inversión}}$

Beneficio Total = Sumatoria de todos los ingresos obtenidos debido al cambio de tecnología, a lo largo de los 5 años, es decir US$ 743,011.68, el cual es el ahorro de cada año, multiplicado por los 5 proyectados a calcular, obteniendo un total de US$ 3, 715, 058.4.

Sustituyendo: $$ROI = \frac{(US\$\ 2{,}627{,}231.95 - US\$\ 341{,}627.5)}{US\$\ 341{,}627.5} = 6.69$$

En este caso se obtiene un ROI = 6.69%, El valor de ROI es un ratio, por lo que se expresa en porcentaje Para este caso tenemos un ROI de 6.69%

Para conocer el porcentaje de beneficios de nuestra inversión es posible multiplicar el ROI por 100. Es decir, con un ROI del 6.69% en realidad estamos ganando un 669% del dinero invertido, o lo que es lo mismo, de cada dólar invertido estamos obteniendo 6.69 (siempre una vez descontado el costo de la inversión).

9.0 INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA PLANTA EN BASE A LA NUEVA TECNOLOGÍA.

Toda industria tiene sus sistemas de medición con el fin de cuantificar cuál es el avance o el retroceso obtenido, en un periodo determinado de tiempo. El estudio en cuestión mide de igual manera sus principales indicadores, ya que de ellos depende el desarrollo de las actividades de la empresa, a continuación se presentan los principales indicadores de la empresa y con los cuales se pretende comparar ambas tecnologías.

Los indicadores en estudio son:

- Eficiencia.
- Costo.
- Calidad.

A continuación se describe cada uno de estos indicadores:

a) Eficiencia.

La eficiencia se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado. En términos más sencillos, podemos definir la eficiencia como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo.

Tal y como se plantea en las definiciones anteriores, la eficiencia es uno de los principales niveles de medición en diferentes industrias y el presente estudio no es la excepción.

La eficiencia en el presente estudio se mide tomando en cuenta ciertos factores, tales como:

- Docenas producidas: es la cantidad de docenas de camisetas producidas en un período de tiempo determinado.
- Ratio estándar de costura: es el tiempo predeterminado en base a análisis de movimientos, que indica cual es la cantidad de tiempo que se debe de utilizar en la producción de una prenda.
- Horas trabajadas: se refiere a la cantidad total de horas de todas las personas asociadas directamente al proceso de producción.

Tomando en cuenta los factores anteriores, se aplica la siguiente formula, para obtener la eficiencia alcanzada:

Eficiencia: (Docenas producidas x tiempo estándar de costura)
Horas trabajadas

A continuación se presenta un análisis comparativo de cómo afectaría ya sea positiva o negativamente en la eficiencia el cambio de tecnología.

Tal como se mostró anteriormente existen tres factores determinantes para afectar la eficiencia, a continuación la influencia en el cambio de tecnología para cada uno:

Horas trabajadas: La cantidad de horas trabajadas no se verá afectada debido al cambio de tecnología, ya que existe un tiempo predeterminado de 44 horas semanales, en los cuales se debe de producir. Las horas trabajadas solo se pueden ver afectadas en el caso de realizar horas extras, las cuales no están presupuestadas para el periodo en cuestión.

Ratio Estándar de costura: En el caso del tiempo estándar de costura, se tiene:

El proceso de elaboración de prendas consta de nueve operaciones de costura, las cuales son:

1. Coser ruedo
2. Unir hombros
3. Cerrar cuello
4. Decorado de Cuello
5. Cinta de hombro
6. Coser manga 1
7. Coser manga 2
8. Examinar
9. Etiquetado

Dentro de las operaciones mencionadas se busca influenciar la operación 9, "Etiquetado", en la Tabla 7 se muestra un cuadro comparativo entre ambas tecnologías.

Especificación	Tecnología de Transferencia Térmica	Tecnología de impresión
Tiempo estándar de proveedor	600 etiquetas por hora	1410 impresiones por hora
Tiempo estándar de producción	720 etiquetas por hora	900 impresiones por hora

Tabla 7. Impresiones por hora de acuerdo a tecnología utilizada en operación de etiquetado.

El tiempo estándar de producción para el caso de transferencia térmica, ha sido tomado en base a mediciones reales en el piso de producción, para el caso de Impresión de etiquetas, ha sido tomado en base al análisis de movimientos que el operador puede realizar, basado en los métodos de ingeniería.

El tiempo total de costura de una camiseta, basado en el estándar es de 29.25 segundos, de los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

1. Coser ruedo 11%
2. Unir hombros 6%
3. Cerrar cuello 3%
4. Decorado de cuello 18%
5. Cinta de hombro 12%
6. Coser manga 1 9%
7. Coser manga 1 9%
8. Examinar 14%
9. Etiquetado 17%

Tomar en cuenta que todos los tiempos anteriores se calcularon en base a una corrida de una docena de prendas, esto debido a que la unidad de medida de la fábrica es docena, debido a su alto volumen de producción. Para el cálculo de tiempo por operación se tomo el tiempo estándar predeterminado por diseño en base a análisis de Tiempos y Métodos, todos han sido calculados en TMU (Time Measurement Unit / Unidad de medida de tiempo) y es por ellos que se puede tomar un dato más cercano a la realidad sobre el tiempo que toma una operación en especifico.

En el cuadro 8 se muestran las equivalencias en TMU para cada unidad de tiempo

Equivalencia de unidades de TMU y tiempo			**Equivalencias de Tiempo en base por cada TMU**		
1 TMU	0.00001	Horas	1 hora	100,000	TMU
1 TMU	0.0006	Minutos	1 minuto	1.667	TMU
1 TMU	0.0036	Segundos	1 segundo	27.8	TMU

Tabla 8. Equivalencias de TMU para cada unidad de tiempo.

También es de tomar en consideración que los tiempos antes mencionados son al alcanzar un nivel determinado dentro de la curva de entrenamiento, no al iniciar el aprendizaje.

Con el presente proyecto existe la posibilidad, de mejorar el tiempo en una de las operaciones que tiene una cantidad de tiempo mayor, como lo es el etiquetado, como ya mostro en un cuadro anterior, es posible aumentar de 720 etiquetas por hora a 900 en el mismo periodo de tiempo, esto logra reducir en un segundo la operación de "etiquetado" y por ende en el proceso general de elaboración de la prenda.

Teniendo en cuenta lo anterior, la operación antes mencionada se reduce su porcentaje del 17.09% del total y pasa a ser el 14.16%,

Docenas Producidas: es el resultado del esfuerzo del personal de cada ensamble o grupo de personas, se refiere a la cantidad de prendas que han logrado coser en un periodo determinado de tiempo, esta cantidad se ve influenciado por condiciones inherentes, como falta de material, condiciones de las estaciones de trabajo, y de máquinas, etc.

Tomando en cuenta lo anterior, y basado en el desglose de las operaciones la mejor forma de incrementar las docenas producidas, es crear proyectos de mejora alrededor de la operación restrictiva, que para este caso es "Decorado de Cuello", mejorando este tiempo se podrá mejorar la cantidad de docenas producidas.

Concluyendo con respecto al área de eficiencia, toda la información de tiempos previamente presentada ha sido en base a tiempos estándar de métodos de movimientos, en condiciones normales de producción, a los empleados se les solicita exceder estos tiempos estándar, ya que, dependiendo de la cantidad de producción será equivalente su pago.

El cambio en la tecnología de transferencia térmica a impresión de etiquetas ayudara a reducir en un segundo el total de tiempo del ratio estándar de costura, ya que la tecnología de impresión de etiquetas no necesita calor para imprimirla, lo cual hace más veloz el proceso de etiquetado.

La operación de etiquetado pasa a ser el 13.29% del tiempo efectivo del proceso de costura, es decir se crea una mejora del 21.82% en esta operación.

b) Costo.

Uno de los indicadores más determinantes en el mundo actual para la toma de decisiones y parte vital en un proceso de comercialización es el coste, ya que de él depende en mayor parte el precio de venta a clientes. Por lo cual es un factor sumamente sensible y del cual se deben de hacer todos los esfuerzos posibles para reducir los mismos, a través de proyectos de mejora, reducción de desperdicios, etc.

Al referirse a costo, se refiere a un valor monetario de los factores que intervienen, en este caso en un proceso de producción. Las empresa en cuestión al igual que las demás empresas de otros tipos, buscan la forma de medir apegada a su realidad, sus costos, para poder emitir sus propias políticas, y balancear sus acciones financieras y productivas.

En el caso de la empresa en estudio no puede revelar la estructura total de costo, ya que en ella involucra, una cantidad de rubros entre los que se encuentran:

- Materias primas (tela).
- Suministros (hilos, etiquetas, cartón, etc.).
- Servicios exteriores (energía eléctrica, agua potable, etc.).
- Mano de obra.
- Amortizaciones u costos financieros si los hubiere.

De los antes mencionados, se tiene en estudio la parte de suministros, la cual involucra todos aquellos desembolsos para la compra de materiales que representan un valor agregado a la prenda y que son ajenos a la tela.

Basada en la información provista por la planta, se sabe que la porción total asignada a suministros del total de la prenda corresponde a un 13%, es decir el 13% de los costos de manufactura de camisetas son asignados a suministros, y para el caso específico de camisetas los suministros a utilizar, son:

- Hilos.
- Etiquetas.
- Cartón.
- Etiquetas de identificación de cajas.
- Tinta de impresión de identificación de cajas.
- Cinta adhesiva para cerrado de cajas.

Del total del 13.15% asignado a suministros, tiene la siguiente composición con respecto a cada uno de los mismos que se adquieren:

- Hilo: representa un 1.5% del 13.15% asignado suministros, es decir, hilo representa el 0.2034% del total del costo de la prenda.
- Etiquetas representa un 6.3% del 13.15% asignado suministros, es decir, etiquetas representa el 0.8285% del total del costo de la prenda.
- Cartón representa un 90.5% del 13.15% asignado suministros, es decir, cartón representa el 11.90% del total del costo de la prenda.

- Etiquetas de identificación de cartón, representa un 1% del 13.15% asignado suministros, es decir, las etiquetas de identificación de cartón representa el 0.1257% del total del costo de la prenda.
- Tinta para identificación de cartón, representa un 0.6% del 13.15% asignado suministros, es decir, la tinta para imprimir la identificación de cartón representa el 0.0790% del total del costo de la prenda.
- Cinta adhesiva para cerrado de cajas, representa un 0.1% del 13.15% asignado suministros, es decir, las etiquetas de identificación de cartón representa el 0.0879% del total del costo de la prenda.

Bajo la actual estructura de costo e implementando el proyecto de innovación de cambio de tecnología de etiquetas de transferencias térmica a impresión de etiquetas se puede influir en una reducción del 70.83% del total de costo de la etiqueta, lo anterior evitando comprar a proveedores externos las etiquetas

De igual manera hay otros costos adicionales asociados indirectamente a la producción, los cuales pueden afectar en otros rubros de costos, tal como es el ejemplo de la electricidad a utilizar en las maquinas que ayudan a aplicar la etiqueta a la prenda.

Tal y como se muestra en la Tabla 9 y en la Tabla 10, la reducción en costos es de aproximadamente US$ 495,000; es decir un 70% en la compra de la etiqueta.

TIPO DE TECNOLOGÍA	TIPO DE MAQUINA	Precio / Etiqueta	Producción anual (docenas)	Costo de etiquetas Anual
Tecnología actual (Transferencia térmica)	HEAT TRANSFER MACHINE	$ 0.01450	84,000	$ 701,568.0
Tecnología propuesta (Impresión de etiquetas)	INK PRINTING MACHINE	$ 0.00423	84,000	$ 204,655.28
	AHORRO unitario	$0.010270	AHORRO anual	$496,912.72

Tabla 9. Ahorros en operación de etiquetado.

Cuadro resumen de ahorros anuales		
	Transferencia Térmica	**Etiqueta Impresa**
Costo de etiqueta individual	**$ 0.0145**	**$ 0.00425**
Porcentaje del costo total de la prenda correspondiente a etiqueta	**0.8285%**	**0.2417%**
Costo anual de etiquetas	**$ 701, 568**	**$ 204, 655.28**
Porcentaje de reducción de costo	**70.83%**	
Ahorro anual de etiqueta	**$ 496, 912.72**	
Porcentaje de reducción en costo total de prenda	**4.49%**	

Tabla 10. Cuadro resumen de ahorros anuales en operación de etiquetado.

c) Calidad.

Cada persona como consumidor busca características mínimas en los productos a consumir, estos requerimientos son los objetivos que cada empresa busca con el objetivo de mantenerse en el gusto de los consumidores. Todo lo anterior se hace en base a través de los diferentes departamentos, pero uno de los principales departamentos que vela por cumplir estos requerimientos dentro de cada empresa es el departamento de Aseguramiento de Calidad.

Teóricamente “Calidad” se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Por otro lado, la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

La Calidad también entra como uno de los principales indicadores de desempeño de la planta de fabricación de camisetas en cuestión. El método de medición utilizado para este indicador, es bajo la tabla de muestreo, “Military Estándar”, específicamente bajo un nivel aceptable de calidad, Nivel 2.5, es decir por cada cien unidades se obtendrá un 2.5% de unidades defectuosas.

En la tabla 11, se muestra la tabla de Military Estándar y sus Niveles aceptables de calidad, bajo inspección normal, en ella está marcado el nivel 2.5, el cual es utilizado en el proceso de manufactura en estudio.

Pa	Niveles aceptables de calidad (Inspección Normal)											
	0.10	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	X	4.0	X	6.5	X	10
	P (en porcentaje defectuoso o defectos por cada cien unidades)											
99.0	0.0081	0.119	0.349	0.658	1.43	2.33	2.81	3.82	4.88	5.98	8.28	10.1
95.0	0.0410	0.284	0.654	1.09	2.09	3.19	3.76	4.94	6.15	7.40	9.95	11.9
90.0	0.0840	0.426	0.882	1.40	2.52	3.73	4.35	5.62	6.92	8.24	10.9	13.0
75.0	0.230	0.769	0.382	2.03	3.38	4.77	5.47	6.90	8.34	9.79	12.7	14.9
50.0	0.554	1.34	2.14	2.94	4.54	6.14	6.94	8.53	10.1	11.7	14.9	17.3
25.0	1.11	2.15	3.14	4.09	5.94	7.75	8.64	10.4	12.2	13.9	17.4	20.0
10.0	1.84	3.11	4.26	5.35	7.42	9.42	10.4	12.3	14.2	16.1	19.8	22.5
5.0	2.40	3.80	5.04	6.20	8.41	10.5	11.5	13.6	15.6	17.5	21.4	24.2
1.0	3.68	5.31	6.73	8.04	10.5	12.8	18.3	16.1	18.3	20.4	24.5	27.5
	0.15	0.65	1.0	1.5	2.5	X	4.0	X	6.5	X	10	X
	Niveles aceptables de calidad (Inspección severa o estricta)											

Tabla 11. Valores tabulados para curvas características de operación de procesos de muestreo sencillo.

Este método consiste en extraer una muestra aleatoria de "n" unidades de una corrida o lote original e inspeccionarla sobre las bases de aceptación o rechazo establecidas previamente, con el objetivo de encontrar unidades defectuosas.

Dentro de los criterios de aceptación o rechazo que se evalúan en la muestra aleatoria, se encuentran:

- Apariencia general de la prenda: existencia de
    a. Manchas.
    b. Contaminación.
    c. Descosidos.
- Costuras internas y externas, en lugares como:
    a. Ruedo.
    b. Mangas.
    c. Cuello.
    d. Costuras internas de la prenda.
- Especificaciones de prenda:
    a. Revisión de información general de etiquetas.
    b. Revisión de dimensiones de prenda de acuerdo a la talla descrita en el etiquetado de la prenda.
    c. Revisión de etiquetado de prendas con respecto a la identificación de la etiqueta de embalaje.

Los anteriores son los criterios establecidos, para la aceptación o rechazo de las prendas, es de hacerse notar que existe un gran énfasis sobre la información que muestra la etiqueta, ya que es una de las principales fuentes de decisión de los consumidores, al ser de los primeros lugares a revisar.

Con respecto al último punto sobre las "Especificaciones de prendas", a continuación se mostrará que la implementación del nuevo proyecto no afectara en las especificaciones de calidad previamente establecidas, ya que la información requerida bajo especificaciones de producto y que ya se muestra en las etiquetas de transferencia térmica, puede ser mostrada de igual forma bajo la tecnología de impresión de etiquetas al contar con características como flexibilidad en los tipos de impresión y sobre todo en el área disponible para la impresión.

En la Tabla 12, se presenta una comparación del área disponible para mostrar la información requerida en la etiqueta tanto para la tecnología actual como para la tecnología propuesta.

	Tecnología de transferencia Térmica	Área total	Tecnología de Impresión de Etiquetas	Área total
Área total de Etiqueta	50mm x 50mm	2,500 mm^2	100 mm x 225mm	22,500 mm^2
Área de imagen dentro de etiqueta	50mm x 43mm	2,150 mm^2	75 mm x 200 mm	15,000 mm^2

Tabla 12. Comparación de milímetros disponibles para impresión por cada tecnología.

Basado en la tabla anterior se puede tener la seguridad que la información necesaria aparecerá con la mejor presentación y claridad posible, al contar con un 600% de área adicional disponible para impresión.

En base a lo anterior se puede ver que en ambas tecnologías se cumple con los estándares requeridos, para mostrar la información necesaria, por lo cual basado en los requerimientos de calidad, con ambas tecnologías se puede cumplir con las especificaciones solicitadas, ya que existe la disponibilidad de espacio requerido.

En la Tabla 13, se muestra un resumen de los indicadores de desempeño de la planta para ambas tecnologías, destacándose la mejora tanto en eficiencia como en costos para la tecnología propuesta.

	Tecnología de Transferencia Térmica	Tecnología de Impresión	Mejora
Eficiencia	17% de tiempo de costura	13.29% de tiempo de costura	21.82%
Costo	$ 0.0145	$ 0.00425	70.83%
Calidad	100 %	100%	0%

Tabla 13. Indicadores de desempeño de la planta para tecnología actual y tecnología propuesta.

Como una nota adicional también se debe de tomar en cuenta que para el caso se la reducción de desperdicio en el nuevo proceso de impresión, se debe de considerar la posibilidad de reciclaje de tinta u otros aditivos, ya que el proceso de impresión de impresión generara desperdicios, tales como:

- Excesos de tinta, no consumidos cada día
- Excesos de thinner o endurecedor

En ambos casos, los materiales se pueden utilizar a pesar de haber sido preparados previamente, solo que con una variante en la preparación de su fórmula para evitar daños en las maquinas a la hora de su aplicación.
Bajo las variantes a tomar en cuenta para este reciclaje de suministros, se debe de tomar en cuenta:

- No se pueden utilizar suministros con más de un día de preparación previa.
- No se pueden utilizar suministros utilizados para diferentes colores
- La preparación de la nueva fórmula debe hacerse en un recipiente completamente nuevo para evitar contaminación.
- Una formula preparada con material reciclado debe ser utilizada el mismo día de su preparación.

Bajo las anteriores premisas se puede proceder al uso de suministros reciclados, generando un ahorro aun mayor al que ya se proyecta en base a la implementación del nuevo proceso, la cuantificación del ahorro de este nuevo ahorro debe hacer al implementarse el proyecto en la planta.

10.0 CONCLUSIONES.

- A partir de los resultados obtenidos en los cálculos financieros (VAN= 2, 101,439.66, TIR= 151.62% y ROI= 669.03%), podemos concluir que el proyecto innovador de cambio de tecnología para el proceso de etiquetado de Planta Lamatepec, posee una alta viabilidad económica y su inversión retorna en menos de dos años.

- La Planta de fabricación de camisetas logrará reducir su consumo de energía, al realizar el cambio a tecnología de impresión en el proceso de etiquetado, ya que de acuerdo a los cálculos realizados, se estaría obteniendo un ahorro anual en la factura eléctrica de US$ 13,090.15.

- Al realizar el cambio a tecnología de impresión en el proceso de etiquetado, se estará colaborando con el medio ambiente, ya que la planta eliminara los desperdicios que se dan en las etiquetas de transferencia térmica, y ya no se generara basura procedente de los rollos de cartón donde vienen enrolladas las etiquetas, de igual manera se eliminaran los desperdicios generados por los excesos de etiquetas de los mismos.

- La innovación tecnológica en el proceso de etiquetado, contribuirá grandemente al ahorro de costos de Planta Lamatepec, ya que el costo de la etiqueta, así como el consumo de energía requerido para adherir la etiqueta a la camiseta, tendrán una reducción muy significativa, lo cual servirá para ser más competitivos en el mercado.

- Los indicadores de desempeño eficiencia y costo, serán modificados positivamente al realizarse el cambio a tecnología de impresión en el proceso de etiquetado, ya que la eficiencia aumentara en un 21.82% y el costo de las etiquetas se reducirá en un 70.83%. Al mismo tiempo, se incrementara la productividad de la fábrica, ya que ya no se dependerá de un proveedor externo para el suministro de las etiquetas.

11.0 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda invertir en el proyecto de cambio a tecnología de impresión para el proceso de etiquetado, ya que además de poseer la característica de ser un proyecto innovador en el sector textil, es un proyecto que posee una alta viabilidad, consume menos energía y genera menor desperdicio.

- Se recomienda adquirir la máquina ICN-B100 del fabricante INKCUPS, debido a que esta máquina cumple con las especificaciones requeridas para el proceso de etiquetado (flexibilidad y durabilidad de la representación grafica, comodidad en el uso dentro de la prenda, impresión de un color, tamaño de etiqueta, cantidad de impresiones por hora, calidad de impresión, facilidad de montaje y desmontaje de la placa y del cambio de tinta); y dicha maquina ayudara a mejorar la eficiencia y productividad de la operación de etiquetado.

- Se recomienda trabajar en una innovación en la operación de decorado de cuello, la cual es la operación restrictiva del proceso de costura, para de esta manera lograr un aumento en la eficiencia y productividad a nivel global en la planta, esto con el objetivo de generar una sinergia entre la operación de etiquetado, ya que ambas son las operaciones con mayor tiempo de operación, dentro del proceso de manufactura de camiseta.

- Se recomienda tomar como base este estudio, para iniciar a analizar la viabilidad de extender este tipo de tecnología de etiquetado en otro tipo de productos que son fabricados por otras empresas textiles, tales como calzoncillos, camisetas sin mangas, e incluso camisas de cuello con plaqueta (camisas tipo POLO).

REFERENCIA DEL ESTUDIO FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESO DE ETIQUETAS IMPRESAS EN PLANTA DE FABRICACIÓN DE CAMISETAS "LAMATEPEC" PARA FUTUROS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD EN ESTA ÁREA Y EN NUEVOS PRODUCTOS.

El estudio Factibilidad de Implementación de Proceso de etiquetas impresas en Planta de fabricación de camisetas "Lamatepec", puede ser utilizado como referencia para desarrollar sus propios estudios de factibilidad por empresas del sector textil, así como por empresas que no pertenecen al sector textil, pero que requieran el uso de tampografia en sus productos; ya que la empresa fabricante de la maquina seleccionada, también ofrece maquinas diseñadas especialmente para ser utilizadas en otros productos.

Para poder desarrollar este estudio, fue necesario realizar una investigación detallada del proceso a innovar, así como de la tecnología que se quiere implementar, ya que estos son los primeros insumos con los cuales se debe de iniciar el estudio de factibilidad, para posteriormente realizar los siguientes apartados:

a) Evaluación de especificaciones técnicas.

El punto de partida del estudio debe ser evaluar si la tecnología o proceso que se quiere implementar cumple con las especificaciones de empresa con las que ya se cuentan o las especificaciones que el cliente solicita.

Cada empresa que requiera hacer un estudio de factibilidad, debe de evaluar cuáles son las especificaciones que más impactan en su producto o proceso, y así proceder a verificar si la tecnología que se quiere implementar cumple con dichas especificaciones.

b) Desarrollar cálculos financieros.

Para todo proyecto en estudio se debe de proveer la suficiente información a los inversores para la toma de las mejores decisiones, en el mejor momento, y así determinar la viabilidad económica o financiera del proyecto, por lo cual es necesario desarrollar los siguientes análisis financieros:

- Valor actual neto (VAN).
- Tasa interna de retorno (TIR).
- Retorno de inversión (ROI).

Es este apartado debe definirse la inversión inicial para la ejecución del proyecto, así como los flujos de ingresos y egresos que se espera que ocurran para el periodo de evaluación del proyecto.

c) Evaluación de los indicadores de desempeño de la planta en base a la nueva tecnología.

Para este caso de estudio se han evaluado los indicadores de eficiencia, costo y calidad; ya que estos son los principales indicadores de la empresa, por lo cual se ha comparado los resultados obtenidos con la tecnología actual, versus los resultados que se obtendrían con la nueva tecnología, y a partir de estos resultados y los cálculos financieros determinar si es factible o no el proyecto.

Para el caso que otra empresa quiera realizar su estudio de factibilidad, dicha empresa debe de seleccionar cuales indicadores de desempeño quiere evaluar, teniendo presente que dichos indicadores deben ser los de mayor importancia para el proceso en estudio.

12.0 ANEXOS.

12.1 MODELOS DE MÁQUINAS Y ACCESORIOS PARA TAMPOGRAFIA.

En las Fig. 6, Fig. 7 y Fig. 8, se presentan diferentes modelos de máquinas de tampografía que ofrece Inkcups Now:

Fig. 6 Modelos ICN-B100 y ICN-B150.

Fig. 7 Modelos ICN-2200PS, ICN-2200C, ICN-2500 y ICN-2506.

Fig. 8 Modelos ICN-2506C, ICN-150 y ICN-150PC.

En las Fig., 9 y 10 se muestran los suministros y accesorios que deben usarse en las máquinas de tampografia de Inkcups Now.

Fig. 9 Suministros para tampografia

Fig. 10 Accesorios para tampografia

12.2 CALCULO DEL COSTO DE CADA ETIQUETA IMPRESA.

Ink Pad Printing Expenses - 2013 Budget								
	Tinta Grs/Copa		45			48	Semanas laborales	
	Thinner agregado		18	Grs/cup		697.63	Salario de Supervisor de laboratorio	
	Limpiador		9	Grs		512.63	Salario de Tecnico de laboratorio	
	Maquinas		93			260.03	Salario de Auxiliar de laboratorio	
						3.00	Cantidad de auxiliares	
	Impresiones de etiqueta por placa		2217.0	day		1,990.34	TOTAL Salarios mensuales	
			10839	week		66.34	TOTAL Salarios diarios	
			651,130	year		12.00	Meses por anio	
						36,665.00	Impresiones por placa	
						20.00	Dias por mes	
						84,000.00	Presupuesto de docenas semanales a etiquetar	
						12.00	Etiquetas por docena	
			336,000.00			10,838.71	Impresiones por maquina a la semana	
						2,217.01	Impresiones por maquina diaria	

INKPAD SUPPLIES COST (ACTUAL)		Cost $	Qty	Unit	Life Time	Unit	Frequency	MOE
INK FORMULA COST		Cost $	Qty	Unit	Formula / Requirement	Unit		MOE
INK	$2.700	60	1000	gramos				Supplies
HARDENER	$0.171	38	500	gramos	0.05	grs per cup		Supplies
THINNER (formula + add in + logo cleaning)	$0.297	30	3636	gramos	0.2	grs per cup		Supplies
Total Cost (Ink Formula) - per machine	**$3.168**							
Total Cost (Ink Formula) - per print	**$0.00143**							
ALCOHOL	$0.000043	9.5	3020	gramos	30	grs per operator		Supplies
COBALT PLATE	$0.000100	3.65	1	unit	36665	per plate		Supplies
PAD	$0.000072	18	1	unit	250000	Label Prints	6 per year	Supplies
RING	$0.000050	100	1	Unit	2000000	Label Prints	1 per year	Supplies
Syringe 60 ml	$0.0000051	1.06	0.8572	Unit	1 per week	unit		Supplies
Dispense botle	$0.0000077	5	1	Unit				Supplies
Mixing stick	$0.0000037	5	100	Unit	1 per year			Supplies
Syringe 10 ml	$0.0000017	0.35	0.8572	unit	1 per week			Supplies
Clear tape	$0.0000238	1.4	1	unit	1 per year per ope			Supplies
Thinner to clean cups	$0.0000225	6.6	3.4288	galon	per week			Supplies
EASESOLVE	$0.000099	1378	55	galon			5	Supplies
Total Cost (Supplies) - per print	**$0.000428**		84,000.00		$452.89			
Manning	$0.0003218							Labor
TOTAL Cost (other Items) - per print	**$0.0003218**		84,000.00		$340.57			
OTHER ITEMS		Cost $ ea	Qty	Unit	Life Time	Unit	Frequency	MOE
INKCUP	$0.000453	295	1	Unit			1per year	R&M
BACKER PLATE	$0.000016	3.5	3	Unit			3 times per year	R&M
R & M COBALT 1000 - Filter	$0.000015	348	2.57	Unit			Every 17 weeks	R&M
R& M Shock absorber	$0.000261	170	1	Unit				R&M
R& M Lock Handles	$0.000074	24	2	Unit				R&M
TOTAL Cost (R&M) - per print	**$0.000819**		84,000.00		$866.58			
OSHA								
Hand Clean	$0.0008570	38	0.8572	Unit	1 per month	Bottle		OSHA
Gloves	$0.0000263	1.25	3.4288	Unit			4	OSHA
Filters	$0.0000045	20	3.4288	unit	3 months		4	OSHA
Masks	$0.0000037	65	3.4288	unit	1 per year			OSHA
Respirators	$0.0000204	2	10.286	Unit	1 per week	Model 8247	48	OSHA
Respirators Operators	$0.0000507	0.55	93	Unit	1 per week	Model N95	48	OSHA
Delantal PVC	$0.0000004	12	0.8572	unit	6 months		2	OSHA
Gafas	$0.0000003	5	3.4288	unit	1 per month		4	OSHA
Protective jacket	$0.0000163	10.6	93	unit				
TOTAL Cost (OSHA) - per print	**$0.000980**		84,000.00		$1,036.88			
Total Cost - Ink Printing Label	**$0.0039770622763**		84,000.00		$4,209.32	Weekly expense		
Total Cost - Heat Transfer Label	$0.0145							
Difference per Label	**$0.0105**							
			903.2258065					
	$509,141.819		11380.64516					
			2327.859238					

12.3 CALCULO DEL VAN, TIR Y ROI.

Inversión en equipo	***-$341,627.50***	***$341,627.50***			
92 Maquina ICN-B100	-$213,946.50	$213,946.50			
Grabador Laser de placas COBALTO-1000	-$41,997.50	$41,997.50			
Extractor de gases	-$2,140.00	$2,140.00			
Tuberia para extractor de gases	-$1,605.00	$1,605.00			
Balanza electrónica digital y mezclador de tintas	-$2,086.50	$2,086.50			
Tanque para lavado de copas	-$2,942.50	$2,942.50			
Computadora	-$1,070.00	$1,070.00			
93 Mueble de madera para maquina	-$39,804.00	$39,804.00			
Flete de equipo desde EEUU	-$7,500.00	$7,500.00			
Instalacion de equipo laser en laboratorio	-$15,000.00	$15,000.00			
Construccion y adecuacion de area fisica para laboratorio	-$13,535.50	$13,535.50			
Tasa de descuento (tasa de interés del mercado + tasa adicional por riesgo)	**15%**				
VAN	**Año 1 (2013)**	**Año 2 (2014)**	**Año 3 (2015)**	**Año 4 (2016)**	**Año 5 (2017)**
Costo Etiqueta de Transferencia termica	$ 0.01450	$ 0.01450	$ 0.01450	$ 0.01450	$ 0.01450
Costo Etiqueta Impresa	$ 0.00398	$ 0.00398	$ 0.00398	$ 0.00398	$ 0.00398
Estimación de producción anual de camisetas	48,384,000	48,384,000	48,384,000	48,384,000	48,384,000
Ahorro anual en consumo de energia	$13,090.15	$14,530.07	$16,128.37	$17,902.50	$19,871.77
Ahorro anual en proceso de etiquetado	**$ 522,231.97**	**$ 523,671.89**	**$ 525,270.19**	**$ 527,044.31**	**$ 529,013.59**
	$ 2,627,231.95	$ 2,968,859.45			
		8.690340942			743011.6868
Valor Actual Neto	**$2,101,439.66**				
TIR	**151.62%**				
ROI	**669.03%**				