



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Mejora en el control de la
merma del papel para impresión**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Industrial

P R E S E N T A

Pablo Flores Rangel

ASESOR DE INFORME

M.I. Pablo Luis Mendoza Medina



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017



Agradecimientos

Mi eterno agradecimiento a mi madre Juana Rangel Calvillo, que en paz descanse, le dedico este proyecto profesional. En su papel como padre y madre me apoyó en todo momento sin importar la circunstancia, valoro mucho la educación que me brindo y su dedicación. Es y será para mí un ejemplo a seguir en esta vida.

Agradezco a mi tía Maria Luz Rangel Calvillo y a mi familia cercana que me brindaron apoyo cuando lo necesité y que estuvieron al pendiente de mí.

Gracias a mi novia Itzel por brindarme felicidad y cariño. Le agradezco su apoyo incondicional en este proyecto y su profesionalismo que me motiva día con día.

A todos mis amigos (CCH, carrera y colonia) que durante mi carrera, a pesar de que algunos de ellos estudiaban otras Licenciaturas, fueron muy importantes en esa etapa de mi vida. Les tengo mucho aprecio y admiración porque todos son muy perseverantes en sus metas.

A la empresa IBS de México que me dio la oportunidad de crecer laboralmente y a sus colaboradores que son excelentes personas.

Por último y no menos importante a mi asesor y amigo Pablo que me brindó apoyo, sus conocimientos y tiempo para lograr concluir mi proyecto. A la UNAM, Facultad de Ingeniería que a través de sus docentes me brindaron las herramientas necesarias y bastas para desempeñarme como un profesionista.



Mejora en el Control de la Merma del Papel para Impresión.

Índice.

Mejora en el Control de la Merma del Papel para Impresión.....	3
Índice.....	3
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO:	5
2. CAPITULO I INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	6
2.1. Descripción de la empresa o medio en que labora.	6
2.1.1. Visión:.....	6
2.1.2. Misión:	6
2.1.3. Objetivo:	6
2.1.4. Valores:.....	6
2.2. Organigrama:	7
2.3. Materias que me sirvieron de apoyo para el proyecto:	8
2.4. Descripción del puesto:	9
3. CAPITULO II MARCO TEÓRICO	10
3.1. Seis Sigma.	10
3.2. Metodología DMAIC.	10
3.4. Poka yoke.	11
3.5. Diagrama de Ishikawa.	12
3.6. SIPOC.	14
3.7. CTQ's	15
3.8. Pareto.	15
3.9. Cursograma Analítico.	15
4. CAPITULO III GRAN PROYECTO (DEFINE)	16
4.3. Proceso del Correo Directo.	17
4.4. SIPOC Antes de Mejoras.	21
4.5. Conclusión Define.	22
5. CAPITULO IV MEASURE.	22
5.1. Asignación de Papel.	22
5.2. Datos de Merma en el Papel.	23
5.3. Diagrama de Pareto.	23
5.4. Capacidad del Proceso Datos de Merma en el Papel.	25
5.5. Conclusiones Measure:	26



6. CAPITULO V ANALYZE.	27
6.1. Diagrama Causa-Efecto.	27
6.2. Verificación de Causas en Piso:	28
6.3. Problemáticas particulares que intervienen en el objetivo principal:	29
6.4. Conclusiones Analyze:	30
7. CAPITULO VI IMPROVE.	30
7.1. Causas que se atacaron.	30
7.2. Propuesta de cambio:	30
7.3. Metodología Utilizada:	31
7.3.1. Poka yoke 1. Homologación de códigos. (Control de desperdicio)	31
7.3.2. Poka yoke 2. Cálculo de papel. (Control de desperdicio)	32
7.3.3. Poka yoke 3. (Control de desperdicio)	33
7.3.4. Poka yoke 4.	36
7.3.5. Formato de Merma:	37
7.4. Conclusiones Improve.	37
8. CAPITULO VII CONTROL:	38
8.1. Propuestas de Control.	38
8.2. Mapeo de proceso después de mejoras.	38
8.3. Conclusiones Control.	39
9. CAPITULO VIII RESULTADOS.	39
9.1. Capacidad de Proceso después de mejoras.	39
9.2. Costo-Beneficio con mejoras.	42
9.3. Conclusiones:	43
10. BIBLIOGRAFÍA:	44
11. ANEXOS:	45
11.1. ANEXO I Orden de Producción.	45
11.2. ANEXO II Plataforma del Sistema IBS.	47
11.3. ANEXO III Bobinas.	47



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO:

El reporte profesional se realizó en una empresa de artes gráficas y el proceso de mayor análisis fue en el área de impresión y sus áreas de enlace. El principal objetivo era obtener el costo de materia prima por orden de producción (OP), con el fin de reportar utilidad y pérdida de cada OP. Al evaluar el problema, dentro de mi área (Costos), me encontré con el primero de mis obstáculos, no existía un historial de materia prima utilizada por cada OP. Esto nos llevó a revisar algunos procesos de las áreas involucradas como almacén, producción, servicio al cliente (SAC), cotizaciones, sistemas y en menor de los casos compras. Dirección General requería un reporte de costos de producción incluso desde que la OP entrara en proceso.

Para poder brindar una solución al problema recurrí a una metodología de calidad que en mi opinión contaba con todos los elementos para poder obtener un resultado favorable y benéfico, la metodología DMAIC de Six Sigma. La metodología DMAIC consiste en una serie de pasos, que nos dice, para la solución de un problema hay que definir, medir, analizar, innovar y controlar nuestro problema. Dentro de este proyecto se puede observar los puntos que se consideraron en cada uno de los pasos de la metodología DMAIC para obtener nuestro objetivo antes mencionado.

Al trabajar en el proyecto me encontré que el trabajo de mi puesto solo estaba entregando los registros contables de cada mes, pero no había un análisis del costo para brindar estrategias al negocio, es por ello que desde el inicio se trató de obtener una forma de medir nuestros datos para poder llegar a un análisis del problema. Gracias a las juntas que se realizaron con las áreas de enlace se obtuvieron todas las causas posibles para realizar un análisis y poder solucionar el problema.

Se realizó un cambio radical en cada área, fue muy representativo, no fue fácil lograr el cambio, ya que las áreas eran muy renuentes a modificar su forma de trabajar. Sin embargo, se fue convenciendo a cada una de las áreas de que el cambio le entregaría mejores beneficios, ya fuera en reportes solicitados por Dirección General, en optimización de tiempos, reducción de esfuerzos y por último era un objetivo en común, el beneficio para la empresa.

La carrera de Ingeniería Industrial me brindó las mejores herramientas para medir, analizar y solucionar el problema enfrentado. Dentro del proyecto profesional, podrán observar técnicas como: mapeo de proceso, diagrama de Pareto, cursograma analítico, pokayoke, diagrama de Ishikawa, índices de control, gráficas de control, todas estas técnicas fueron necesarias dentro de la metodología DMAIC.

Los resultados obtenidos fueron muy benéficos para cada área y Dirección General obtuvo sus reportes por OP con sus respectivas justificaciones y observaciones. Era importante obtener el reporte para poder analizar las posibles causas de merma de la materia prima, para obtener una solución en cada una de ellas e impedir que se nos elevara el costo. Dentro de cada negocio se debe trabajar en optimizar tiempos, esfuerzos y sobre todo costos de producción u operación para obtener una mayor utilidad y poder tener mejores beneficios y estrategias de negocio.

Gracias a este proyecto se pudo realizar algo similar con el manejo de material, se replicó para el control de tintas y consumibles de máquinas de impresión. Posteriormente me solicitaron la evaluación de proyectos "costo-beneficio", con la finalidad de tomar la mejor decisión, buscando una mayor rentabilidad.



2. CAPITULO I INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

2.1. Descripción de la empresa o medio en que labora.

“Hace más de quince años nació IBS y a partir de entonces, el marketing uno a uno y la impresión digital full color han marcado tendencias en México...”

Actualmente la innovación y soluciones integrales en comunicación impresa y electrónica son una realidad, gracias a la tecnología, calidad y excelente capital humano, en donde más de trescientos colaboradores y profesionales continuamente aportan su talento y creatividad a nuestra empresa.”

La empresa se dedica a las artes gráficas, imprime estados de cuenta y correos directos para los clientes de los Bancos. Es un intermediario entre los Bancos y sus clientes.

2.1.1. Visión:

El mercado mexicano reconoce a IBS como el mejor aliado en comunicación impresa y electrónica al ofrecer soluciones integrales de vanguardia.

2.1.2. Misión:

Ser el vínculo de comunicación directo entre el cliente y sus clientes proporcionando productos y servicios innovadores de alta calidad, privilegiando la seguridad, su confianza y pertenencia.

2.1.3. Objetivo:

Garantizar la completa satisfacción del cliente, optimizando los recursos para brindar productos y servicios de excelencia en tiempo y forma, haciendo de algo ordinario algo extraordinario.

2.1.4. Valores:

Indudablemente los valores de una empresa no sólo nos hablan de la calidad de su capital humano, también nos dicen el nivel de compromiso y confiabilidad de ésta, sus procesos y lo que el cliente espera y obtiene de ella; por ello, IBS tiene claro cuáles son los ejes primordiales sobre los cuales se sustenta para mantener un nivel de excelencia.

- Trabajo en equipo / Disciplina.
- Resultados con enfoque / Productividad.
- Innovación / Mejora Continua.
- Nuestra gente / Sentido de Pertenencia.
- Compromiso / Responsabilidad.
- Honestidad / Confidencialidad.
- Integridad / Confianza.
- Servicio al cliente / Calidad.

El tipo de producto que se analizó es el Correo Directo. El Correo Directo consta de una hoja tamaño carta con datos personalizados por cliente, ofreciéndole al cliente final apertura de nuevas tarjetas, créditos o promociones que un Banco ofrece de acuerdo al estatus de su cliente.

A continuación se muestra el producto que realiza la empresa:



Figura 1.1 Ejemplo del producto final. <http://www.cecenapublicidad.com/prueba5/images/invitacion.PNG>

2.2. Organigrama:

Mi puesto era de Ingeniero en Contraloría de Costos, le reportaba al departamento de Costos directamente, pero mi puesto implicaba el relacionarme con el área de cotizaciones, SAC, producción y almacén.

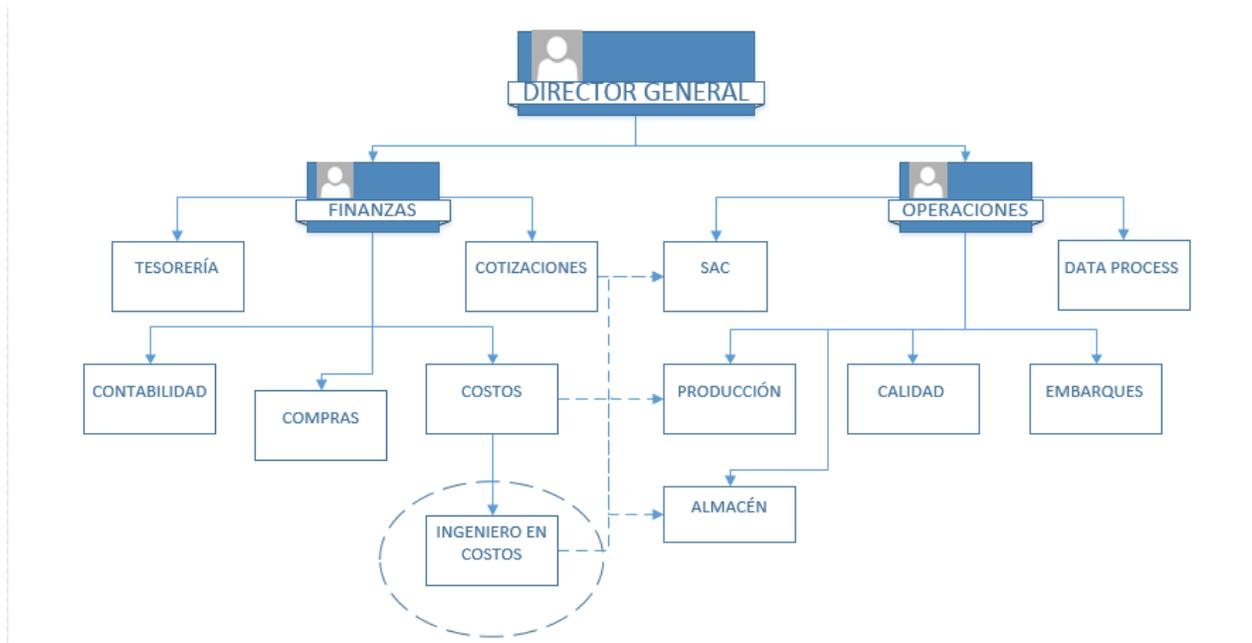


Figura 1.2 Organigrama de la empresa. (Elaborado en Visio 2013)



2.3. Materias que me sirvieron de apoyo para el proyecto:

Logística: La materia me sirvió para conocer la cadena de suministros. Para ubicar el flujo del producto y de igual manera el flujo de información. En la asignatura me mencionaron de algunos posibles problemas en las empresas de comunicación y de ambiente laboral, me sirvieron algunos consejos impartidos en la asignatura para revertir este tipo de problemas. Por ejemplo convencer al personal e implantar disciplina al cumplimiento de políticas y procedimientos para disminuir errores en la cadena de suministros.

Estudio del Trabajo: La materia me ayudo para implementar las herramientas de mapeo de proceso, generar un análisis y posteriormente una mejora.

El mapeo de proceso no fue fácil debido a que el proceso si es un poco extenso. La mayor parte de las áreas de la empresa no conocían el flujo del proceso, me encontré con la problemática de que todos contaban con una versión diferente en el proceso, no conocían su proceso y no lo tenían bien definido ni estandarizado. Aquí es donde apliqué lo aprendido en la asignatura, primero que nada evaluar tal como es su proceso, ya que todos me entregaban una versión diferente de su proceso, lo que hice fue convertirme en un centinela del producto y del flujo de información, así es como documenté el procesos con el que contaban. Posteriormente hacer las mejoras pertinentes enfocadas en el objetivo general buscado.

Conocer herramientas para analizar el procesos como; mapeo de proceso, cursograma analítico, diagrama de hilos, manejo de materiales, estudios de hombre-máquina, etc.

Reingeniería de Sistemas: La materia me ayudo para conocer la metodología (DMAIC), empleada en el proyecto, generar mejoras y controlar el proceso.

En esta asignatura se basa todo el proyecto, adopte la metodología para resolver un problema en común que aquejaba a la empresa. Paso a paso fui trabajando bajo el ritmo de la metodología, así como las áreas se iban alineando al objetivo buscado. Fue importante evaluar a la empresa, ya que contaba con múltiples problemas, pero con la matriz de prioridades aprendida en la asignatura se llegó a la decisión de medir y controlar la merma de materia prima.

Gracias a la diversidad de técnicas a ocupar en la metodología se pudieron ocupar algunas de ellas para medir, analizar y mejorar el proceso y así otorgar resultados a Dirección.

Desarrollo de Habilidades Directivas:

Con las técnicas de liderazgo adquiridas en la asignatura, me fue posible encaminar el proyecto con resultados exitosos. Las técnicas de liderazgo me ayudaron a convencer a la gente que deberían cambiar su forma de trabajar, no fue fácil hacerlo ya que las personas no querían cambiar y para ellos se les hacía un aumento de trabajo sin un aumento de sueldo.

Día a día se fueron practicando y reiterando las técnicas de liderazgo y de igual forma me fui informando de algunas posibles herramientas que nos podían ayudar a mejorar el



proceso, poderlas presentar a Dirección y si era posible conseguir las poder implantarlas lo antes posible.

2.4. Descripción del puesto:

El puesto es "Ingeniero en contraloría de Costos".

Actividades:

- Revisión de Órdenes de Producción: verificar que se carguen correctamente los insumos de las Órdenes de Producción. Se valida si el cálculo de papel e insumos es correcto para su producción, así como su existencia en almacén o si se requiere generar un pedido a proveedor.
- Creación de Órdenes de Compra entre compañías filiales. En la compra de materia prima e insumos se tiene que ingresar el material entre compañías filiales, se le da seguimiento a la facturación inter-compañías para que el material pueda entrar a la empresa final.
- Validación de entrega de materia prima e insumos a producción, revisando que se haga a través de un vale y que se registre en sistema IBS (Anexo I).
- Verificar el estatus de Órdenes de Producción y generar el costo de las mismas, el cálculo es solamente hasta el Costo Primo (materia prima, mano de obra y gastos indirectos de operación).
- Revisar inventario en planta de papel y consumibles con el objetivo de reportar alertas en caso de agotamiento de los mismos.
- Identificar casos de mejora en el proceso de costeo y en operación para reducir tiempos y costos de producción.
- Entrega de cedulas semanal de costo de producción y de costo de ventas.
- Seguimiento a la facturación así como informar los pendientes por facturar.
- Entrega de cedulas de utilidad de tres empresas, de acuerdo a la operación en un periodo de un mes.



3. CAPITULO II MARCO TEÓRICO

3.1. Seis Sigma.

Es una estrategia de mejora continua del negocio que busca encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio enfocándose en los aspectos críticos para el cliente.

3.2. Metodología DMAIC.

Define (Definir): Se debe generar una definición clara del problema que se desea resolver por medio de Seis Sigma. Se debe identificar las variables críticas para la calidad (VCC), esbozar metas, definir alcance del proyecto, precisar de qué tamaño es el problema que afecta al cliente y los beneficios que se esperan del proyecto a evaluar.

Measure (Medir): En esta etapa se miden las VCC del producto. Se mide la situación actual del proceso, debe ser en desempeño y rendimiento. También es necesario establecer metas para las VCC.

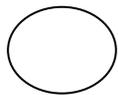
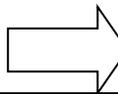
Analyze (Analizar): El objetivo de esta fase es identificar la causa raíz del problema, entender por qué se genera el problema y confirmar las causas con datos.

Improve (Mejorar): En esta etapa se evalúa e implementan soluciones para atacar la causa raíz del problema, sin perder el objetivo principal que es reducir defectos y errores. El proceso se debe optimizar para reducir su variación.

Control (Controlar): Una vez que las mejoras han sido alcanzadas, se debe diseñar un sistema que mantenga bajo control el proceso.

3.3. Mapeo de proceso.

Consiste en un diagrama de flujo del proceso, el diagrama nos muestra una secuencia cronológica de actividades desde el inicio de la operación hasta el final de la misma. En el diagrama podemos representar las siguientes actividades con símbolos estándar según la ASME:

	Operación: Es una actividad que hace avanzar al material o servicio al final del proceso.
	Inspección: Es cuando se genera una revisión en calidad o cantidad del producto.
	Transporte: Indica movimiento del material, trabajador o maquinaria de un lugar a otro.



D	Demora: Indica una pausa en el proceso.
▽	Almacenamiento: Indica resguardo del producto o material hasta que sea utilizado.

Figura 2.1 Simbología para representar procesos de acuerdo a ASME.

El propósito de un mapeo de proceso es mostrarnos un panorama general, poder identificar oportunidades para simplificar el proceso, ya sea eliminando pasos o encontrando cuellos de botella. Nos muestra la complejidad, los re-trabajos y nos ayuda a generar puntos de control en el proceso analizado.

Ejemplo de un mapeo:

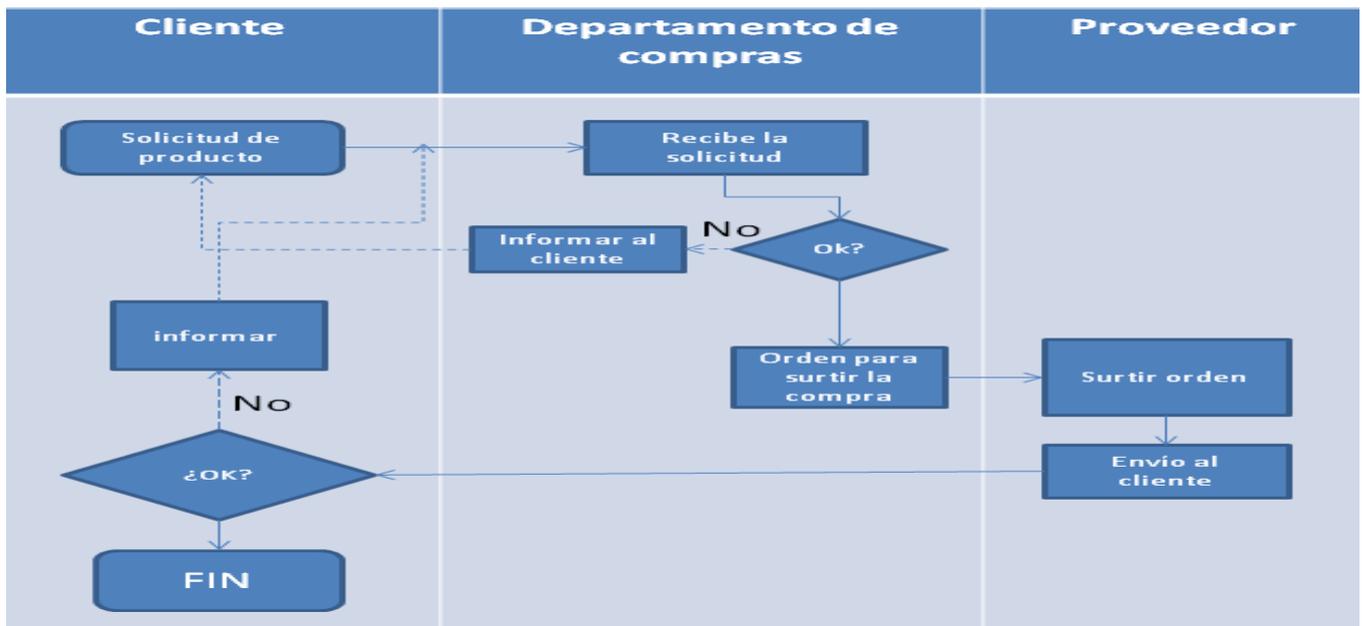


Figura 2.2 Ejemplo de mapeo de proceso. (Proceso de compras).

<http://www.pymesycalidad20.com/wp-content/uploads/2013/08/diagrama-de-despliegue.png>

3.4. Poka yoke.

El objetivo de un poka yoke es diseñar e innovar sistemas de trabajo o procesos a prueba de errores. El término proviene del japonés: poka (error inadvertido), yoke (prevenir).

El sistema consiste en atacar los problemas desde su causa y actuar antes de que el defecto o error ocurra. Existen tres tipos:

- **PARO:** Los dispositivos preventivos pokayoke, que nunca permiten el error. Las operaciones se detienen cuando un error es detectado.
- **ADVERTECIA:** El dispositivo detector pokayoke, que emite una alerta ante la posibilidad de un error.
- **CONTROL:** Las partes con defecto no pueden seguir el proceso.



Pasos a seguir para aplicar técnica pokayoke:

Actividad a desarrollar	Estrategia o método a emplear
Seleccionar y delimitar el proceso a mejorar.	Con base a reportes de calidad, quejas de clientes o prioridades administrativas.
Identificar el problema más crítico.	Pareto o reportes de Calidad.
Determinar las causas más importantes del problema.	Diagrama Ishikawa, diseño de experimentos.
Seleccionar la causa raíz o ser atendida.	
Generar posibles soluciones y seleccionar una.	
Proponer y diseñar un dispositivo Poka yoke	Inspección en la fuente de error, para que los errores no se conviertan en defectos o para evitarlos.
Implementarlo, validarlo y medir su impacto.	Comparar e antes y después.

Figura 2.3 Tabla del libro Control Estadístico de calidad y seis sigma, Gutiérrez Pulido Humberto. Pag. 543.

3.5. Diagrama de Ishikawa.

Es un método gráfico donde se coloca un principal problema y se anotan los posibles factores o causas que lo generan.

Para elaborar un diagrama de Ishikawa se recomienda el método de las 6M's, consiste en colocar las causas en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

A continuación se muestran los factores a considerar en las 6M's:

Mano de Obra:

- Conocimiento.
- Entrenamiento.
- Habilidad.
- Capacidad.
- Motivación.

Métodos:

- Estandarización
- Excepciones.
- Definición de operaciones.

Máquinas o equipos:

- Capacidad.
- Condiciones de operación.
- Diferencias de operación.
- Herramientas.



- Ajustes.
- Mantenimiento.

Material:

- Variabilidad.
- Cambios.
- Proveedores.
- Tipos.

Mediciones:

- Disponibilidad.
- Definiciones.
- Tamaño de muestra.
- Repetibilidad.
- Reproducibilidad.
- Calibración o sesgo.

Medio ambiente:

- Ciclos.
- Temperatura.

Diagrama Causa - Efecto

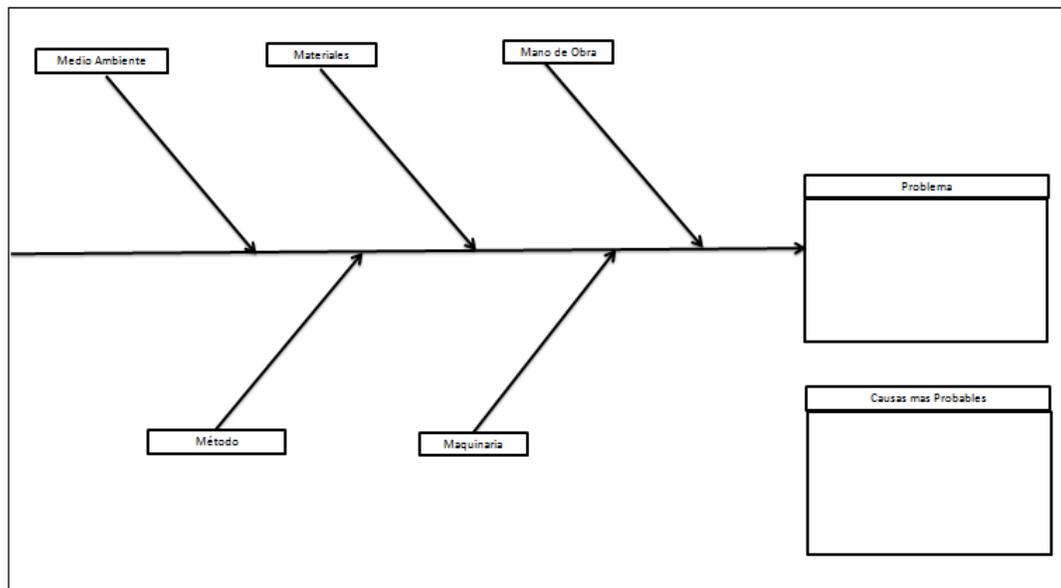


Figura 2.4 Formato de Diagrama de Ishikawa (Elaborado en Excel 2013).



3.6. SIPOC.

Nos permite definir, medir, entender y administrar los procesos de los cuales somos responsables. Nos ayuda en los siguientes puntos:

- Especificar e identificar responsables
- Identificar mejoras
- Delegar responsabilidades
- Fomentar responsabilidad

Para identificar nuestro proceso debemos saber:

- Supplier/Proveedores: Los proveedores son entidades que proporcionan materiales, información, energía, etc., a los procesos.
- Inputs/Entradas: Las entradas son todos los materiales, información, apoyo, energía, etc. Tangible o intangible, necesaria para operar los procesos. Las entradas deben ser medibles.
- Process/Proceso: Los procesos son actividades, movimientos, acciones etc. Para convertir las entradas en salidas.
- Outputs/Salidas: Las salidas son los resultados tangibles o empíricos de un proceso. Las salidas deben ser medibles
- Costumers / Clientes: Los clientes son las personas para las cuales se crea la salida

A continuación se muestra un ejemplo de la herramienta SIPOC:

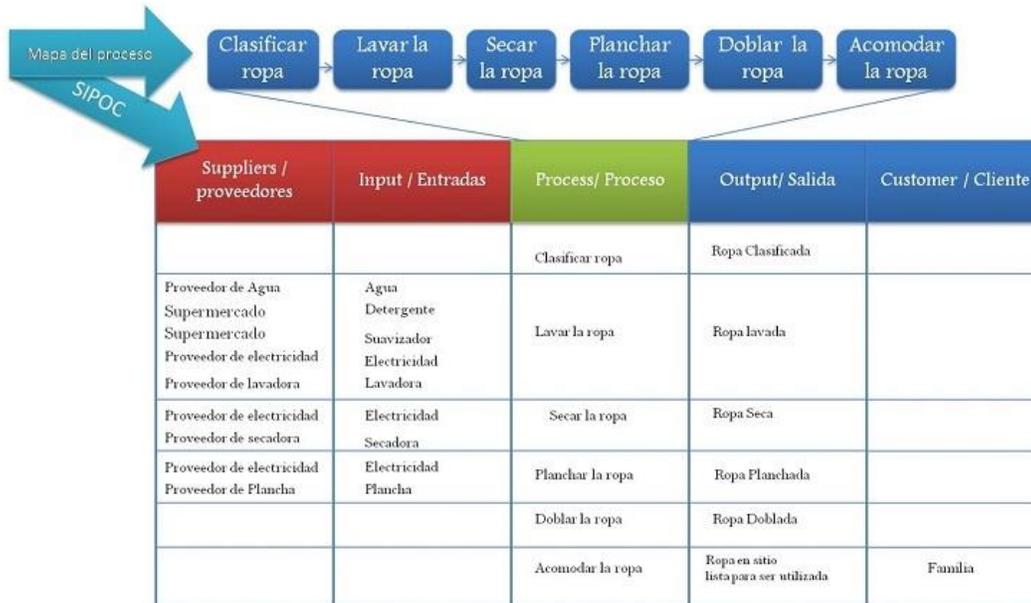


Figura 2.5 Sipoc ejemplo del proceso de lavado de ropa.

<http://www.manufacturainteligente.com/sipoc-diagram-identificar-causa-raiz/>

3.7. CTQ's.

El crecimiento de un negocio depende de la capacidad de satisfacer las expectativas de nuestros clientes en términos de precio, calidad y entrega. Una actividad clave en la mejora continua, es comprender (en términos cuantitativos) las necesidades del cliente y traducirlas en salidas medibles de los procesos.

Voz del Cliente (VOC): obtener una lista con necesidades potenciales o actuales, de un consumidor, respecto a lo que deben ser los requerimientos de un producto o servicio

3.8. Pareto.

Es un gráfico también conocido como 80-20, que nos permite visualizar la importancia de los datos a analizar. Los datos se deben organizar de mayor a menor y podemos considerar varios criterios, recurrencia de un evento, número de defectos, costo o gasto más alto de algunos rubros o departamentos, etc. También nos ayuda para analizar varios problemas y poder decidir por cuál debemos empezar a trabajar.

El diagrama de Pareto es una herramienta muy útil para definir prioridades, pero eso no quiere decir que no le demos importancia a los problemas de menor peso. Es importante elegir los criterios de ponderación adecuados, si es que queremos un análisis con resultados útiles. A continuación se muestra un ejemplo del diagrama de Pareto:

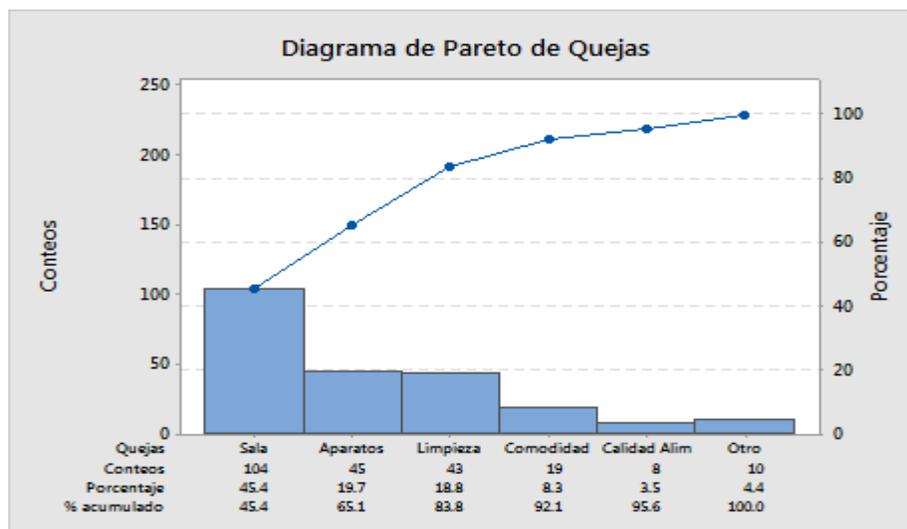


Figura 2.6 Diagrama de Pareto, número de quejas.
<https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>

3.9. Corsograma Analítico.

Es la representación gráfica en la que debemos plasmar las actividades de manera secuencial de una persona que está laborando. Se pueden identificar errores, mejoras o re-trabajos, que posterior a un análisis, se pueden cambiar ciertas actividades con el objetivo de mejorar el proceso.

Pueden realizarse Corsogramas de tres tipos:

- Operario: Movimientos del trabajador.

Impacto al cliente:

A Dirección:

- No contar con un análisis de costo primo, en el cual Dirección pueda saber en qué orden de producción tuvo pérdida o utilidad.
- No poder reportar la causa de la desviación.
- Utilizar recursos mayores a los planeados.

Cliente final:

- No cumplir con el nivel de servicio estimado.
- Reclamaciones por el cliente, ya que su producto no ha sido entregado en tiempo.

CTQ's

- El 80% de Órdenes de Producción de materia prima del Site 5 deben contar con costos de producción para su análisis.
- Debe haber un control de merma máximo del 3% en materia prima y en caso contrario documentar la causa por la cual no se cumplió.



Figura 3.1 Árbol de CTQ's en empresa IBS

4.3. Proceso del Correo Directo.

SAC (Servicio a Clientes).

Recibe requerimiento por parte del cliente, el requerimiento incluye características del producto y solicita cotización. Posteriormente el departamento de SAC solicita cotización al departamento de Precios y Cotizaciones.

Precios y Cotizaciones.

Realiza cotización con base a las características del producto, y necesita la aprobación de dirección para autorizar el profit. Una vez autorizado el proyecto se le otorga una copia a SAC.

SAC (Servicio a Clientes).

Recibe cotización y genera Orden de Producción en sistema IBS (Anexo I), también solicita insumos a través de una requisición al departamento de Compras en caso de no contar con existencia.

Compras.

Recibe requisición y solicita a proveedor el material. Los materiales más comunes a pedir son (Bobinas de papel (ANEXO III), bobinas de polipropileno, cajas, bolsas de polipropileno, consumibles de máquina, etc.). Pero los cálculos generados por sistema se encontraban incorrectos.

Desarrollo.

En desarrollo caen las bases de datos proporcionadas por el cliente. Las bases de datos contienen datos variables de los clientes de los Bancos. Los datos son domicilio, nombre completo, y si el producto ofrece un crédito, el importe a prestar según el estatus del cliente.

El área de desarrollo acomoda la base de datos en el lay-out de la hoja y coloca un código matrix para la integridad del producto. Cuando se termina la base de datos se envían los archivos a los módulos de impresión, esta acción se le llama “caídas”.

Impresión Color.

Al Correo Directo se le asignó el nombre de SITE 5 como una línea de producto, con el mismo nombre se le conoce al área donde se imprime el producto. El área cuenta con 3 máquinas INDIGO HP7250. Cada máquina está integrada de un des-embobinador, una cámara de primeado, Impresora 1, una cruceta, Impresora 2 y por último un embobinador. A continuación se muestra una imagen de la máquina.

Impresión solicita insumos al almacén una vez que le pasan la Orden de Producción.



2:11

Impulse su negocio

La prensa digital HP Indigo W7250 combina una producción de alto volumen con

Figura 3.2 Prensa de impresión digital HP7250.

Almacén.

Surte material solicitado por el área de impresión o del área de acabados. La mayoría de las veces producción solicitó material de más.

Corte.

El área de corte consta de tres máquinas Roll System, en las cuales solo tienen que montar la bobina y ajustar la cuchilla al tamaño que se desea cortar. Una vez ajustada la máquina se realiza la operación y el producto final en este proceso es el papel hojeado. A continuación se muestra una imagen de la máquina.



Figura 3.3 Desembobinadora para el proceso de corte.

http://www.mcspro.com/product_images/1408980714_RollSystem.jpg

Doblado

Se cuentan con 5 máquinas STAHL para el doblado de hoja. Los diferentes tipos de doblez que la máquina puede realizar son doblados en “v”, en “z”, “w” y “c”. La máquina es alimentada con hojas y sólo se ajusta el tipo de doblez y el producto final es una hoja con el doblez deseado. La imagen de la máquina es la siguiente. La máquina cuenta con una instalación de mangueras para colocar gotas de pegamento para sellar la hoja doblada.



Figura 3.4 Máquina de engomado Stahl.

http://www.pressdepo.com/admin/UploadedFiles/Stahl_52_4_T_864716190_big.jpg

Embolsado.

Se cuentan con dos máquinas CMC-Praticas para el embolsado del producto. Se alimenta la máquina con hojas dobladas, caen en la banda transportadora y el producto lo cubre una bobina de polipropileno que después es cortada a una cierta medida y sellada a través de calor para tener un producto final embolsado. El operador tiene que ajustar la bobina en la máquina y ajustar la distancia en donde debe caer la cuchilla que va a sellar la bolsa. En el mismo proceso el producto final es colocado en costales y sellado.



Figura 3.5 Máquina de embolsado Pratica.

<http://www.cmcequipmentuk.com/images/default-source/default-album/pratica946e34e5c5ae635897e7ff0000464277.jpg?sfvrsn=0>

Embarques.

Embarques escanea cada costal para cerrar el ciclo de integridad y valida que toda la producción este completa. La acomoda en tarima para que SEPOMEX la recoja y la entregue al cliente final.



DIAGRAMA DE FLUJO

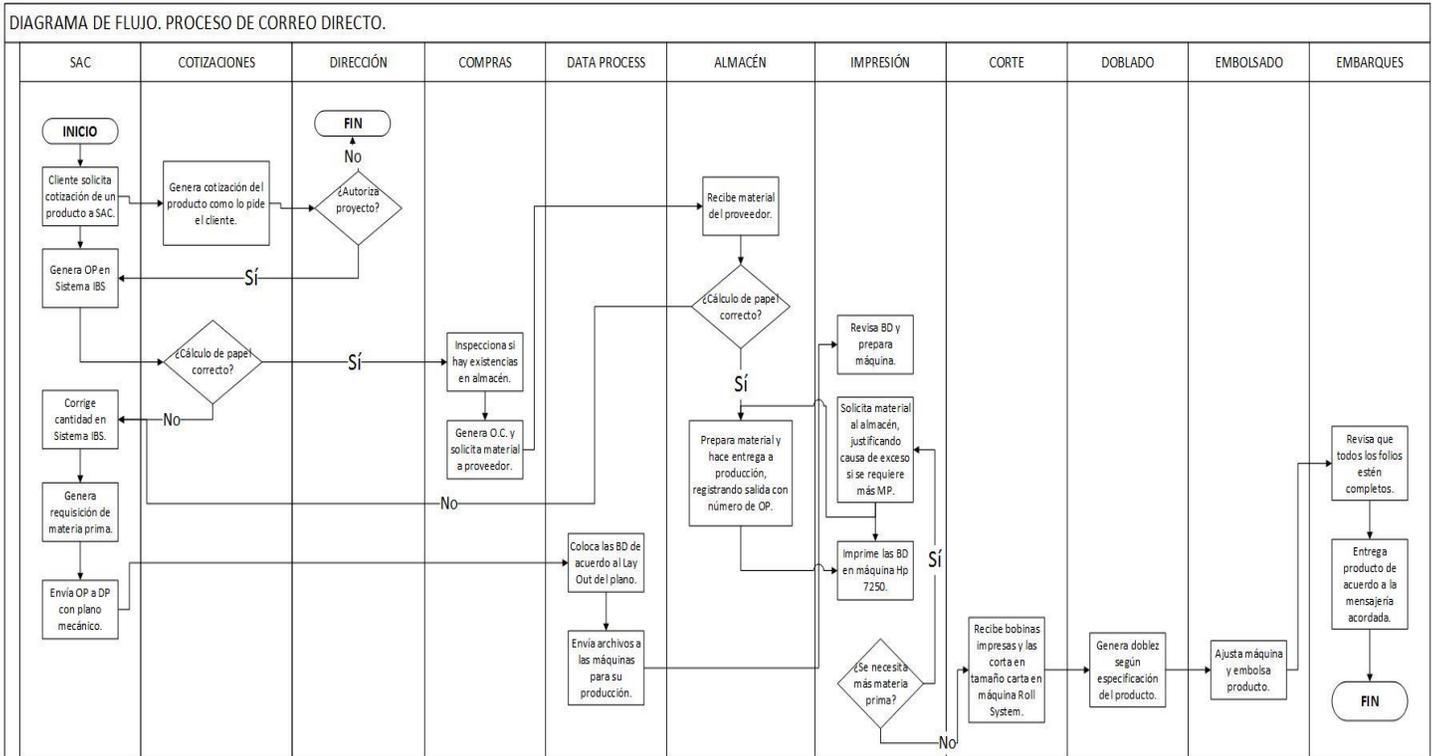


Figura 3.6 Diagrama de flujo del proceso de impresión (creado en VISIO 2013).

4.4. SIPOC Antes de Mejoras.

SIPOC DEL ÁREA DE ALMACÉN

SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	COSTUMER
Proveedor externo	Entrega de O.C. y Factura	ENTRADA DE MATERIAL	Registrar entrada en sistema SAE	Almacén en SISTEMA SAE
Producción	Solicita material para planta	ENTREGA MATERIAL	Registra la salida del material en SISTEMA SAE, sin colocar para que Orden de Producción y sin saber si la cantidad es correcta.	Producción, Costos.
Producción	Reporta sobrantes de insumos.	DEVOLUCIONES	No realiza devoluciones y sólo las hace esporádicamente o cuando se les llama la atención.	Almacén, Costos.

Figura 3.7 Sipoc (Creado en Excel 2013).



4.5 Conclusión Define.

Se definió el problema con base a lo solicitado de Dirección General, se tomaron en cuenta las necesidades de la Dirección y también el impacto que puede tener con el cliente final, sobre todo en la oportuna entrega del material.

Se mostró el mapeo del proceso del producto, para tener una mejor referencia de cada uno de los procesos por los que pasa el producto y así definir en qué proceso se debe intervenir para lograr el objetivo de los CTQ's. Nos encontramos con un gran reto ya que fue un proyecto ambicioso al partir prácticamente de cero y generar el control en la merma y por consecuencia un costeo por OP.

También se generó el SIPOC para conocer el flujo de responsabilidades del almacén, ya que el área de almacén para nosotros era un filtro importante en el control de nuestro objetivo. Si lográbamos definir sus actividades, podíamos controlar la merma a través del almacén y controlando otras áreas, por ejemplo producción.

5. CAPITULO IV MEASURE.

5.1. Asignación de Papel.

Una de las problemáticas era que el área de almacén surtía el papel sin registrarlo con número de orden de producción. No se conocía la cantidad exacta que se ocupaba en cada una de ellas. El área de Costos para generar un registro, sólo obtenía el número total de kilogramos de papel y generaba un prorrateo con base al volumen de producción. De la siguiente manera:

$$A = (F/TF) * TP$$

A: Asignación de papel (prorrateo).

F: Folios de la OP.

TP: Total de papel surtido.

En la siguiente Tabla se puede observar el papel planeado para una orden de producción con un volumen determinado de folios. Son datos que se registraron en sistema y que corresponden a un mes de producción. El material surtido por almacén se prorrateaba con base al volumen de producción de cada orden y así se registraba para obtener el costo de producción por cada orden. Sin embargo no se podía hacer un análisis para identificar en qué orden de producción existió pérdida. Fue necesario tomar los datos de varios meses de producción para evaluar el porcentaje de merma y utilizar esos datos para implementar la metodología DMAIC.

NÚMEROS POR MES		
TOTAL DE FOLIOS	2,500,000	MERMA (%)
TOTAL DE PAPEL SURTIDO	33,340.58	16%
CANTIDAD PLANEADA	29,604.13	3%

Figura 4.1 Cantidad planeado de papel para una OP.



Como se puede observar todas las Ordenes de Producción se les prorrateaba el papel para generar un registro en el área de Costos y no se podía saber con certeza en cuál de ellas se había perdido o ganado, ni en cuál se había consumido más papel.

5.2. Datos de Merma en el Papel.

Para un mejor análisis de datos, se sacó el histórico de papel surtido de 18 meses de producción. Los periodos mencionados se muestran en la siguiente tabla con su respectivo porcentaje de desperdicio.

Periodo	FOLIOS	PAPEL PLANEADO (Kg)	PAPEL CON 3% DE MERMA	PAPEL SURTIDO (Kg)	DESPERDICIO (Kg)	% DE DESPERDICIO REAL
1	2,500,000	28,742	29,604	30,466	862.26	6%
2	2,700,000	31,041	31,972	34,145	2,172.89	10%
3	2,500,000	28,742	29,604	30,466	862.26	6%
4	3,000,000	34,490	35,525	37,594	2,069.42	9%
5	2,900,000	33,341	34,341	37,008	2,667.25	11%
6	3,200,000	36,790	37,893	40,101	2,207.38	9%
7	2,650,000	30,466	31,380	32,294	913.99	6%
8	2,400,000	27,592	28,420	31,455	3,035.14	14%
9	3,500,000	40,239	41,446	45,067	3,621.48	12%
10	3,300,000	37,939	39,077	40,595	1,517.57	7%
11	2,900,000	33,341	34,341	38,008	3,667.46	14%
12	3,450,000	39,664	40,854	44,423	3,569.74	12%
13	2,700,000	31,041	31,972	34,145	2,172.89	10%
14	2,800,000	32,191	33,157	35,088	1,931.45	9%
15	3,000,000	34,490	35,525	38,284	2,759.22	11%
16	3,650,000	41,963	43,222	49,517	6,294.47	18%
17	3,500,000	40,239	41,446	46,274	4,828.64	15%
18	2,500,000	28,742	29,604	33,340	3,735.87	16%
		611,053	629,383	678,270	48,889	8%

Figura 4.2 Tabla con 18 meses de producción.

5.3. Diagrama de Pareto.

Se genera una tabla con los porcentajes de merma de los 18 periodos de producción anteriores. A la tabla se le agrega una columna con la ponderación acumulada de cada periodo de producción y queda de la siguiente forma:



Periodos	% Merma	Acum
1	18	9.23%
2	16	17.44%
3	15	25.13%
4	14	32.31%
5	14	39.49%
6	12	45.64%
7	12	51.79%
8	11	57.44%
9	11	63.08%
10	10	68.21%
11	10	73.33%
12	9	77.95%
13	9	82.56%
14	9	87.18%
15	7	90.77%
16	6	93.85%
17	6	96.92%
18	6	100.00%
TOTAL	195	

Figura 4.3 Tabla con 18 meses ponderados para generar gráfico.

Se genera el gráfico con la tabla 4.3 y se puede observar que el 80% de nuestros datos está fuera del rango permitido por DG y sus límites de control que se establecieron anteriormente. Es por ello que necesitamos analizar las posibles causas de estas incidencias.

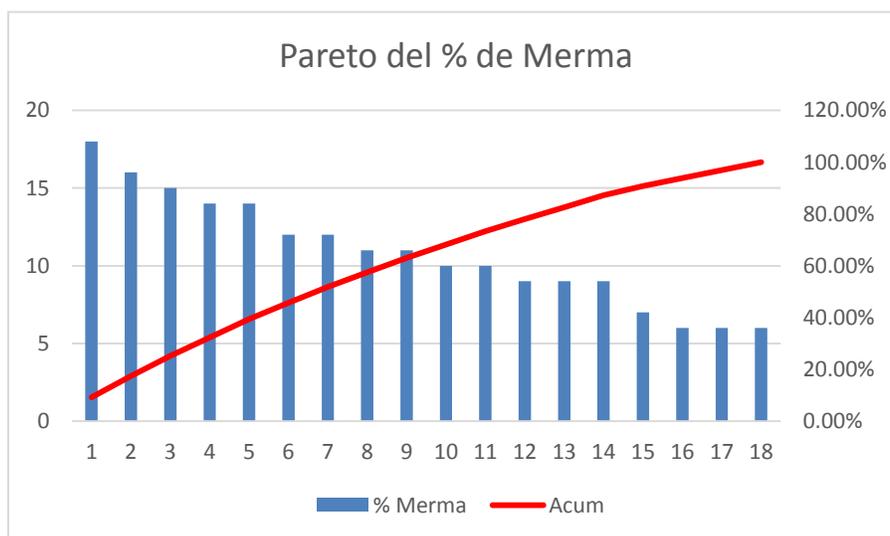


Figura 4.4 Diagrama de Pareto.



5.4. Capacidad del Proceso Datos de Merma en el Papel.

Con los datos anteriores se hace una prueba de normalidad en Minitab y nos indica la prueba que los datos siguen una distribución normal, ya que el índice p es mayor a 0.01.

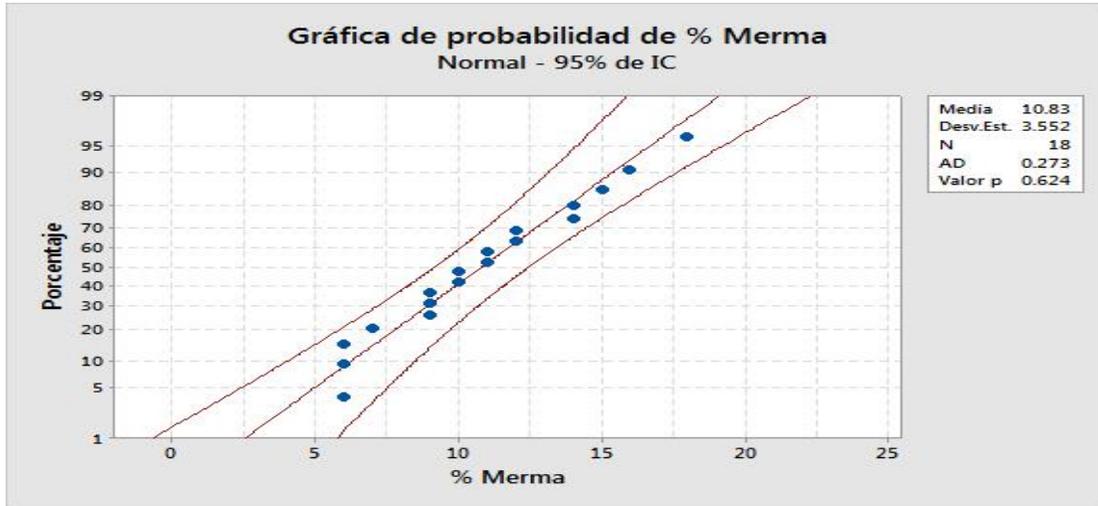


Figura 4.5 Prueba en Minitab 17.

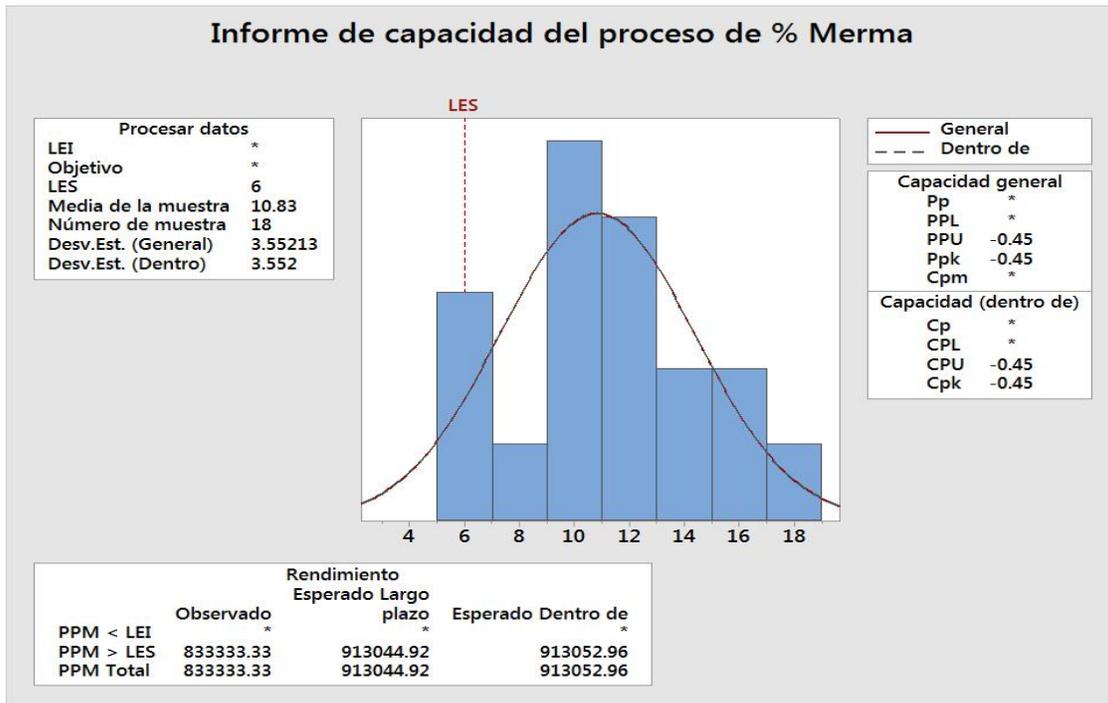


Figura 4.6 Capacidad del proceso (% de merma).

El índice C_{pk} de valor -0.45 nos indica una capacidad no satisfactoria. Consultando las tablas para capacidad de procesos no podemos visualizar un número negativo para obtener un % fuera de especificación. Por lo tanto nuestro proceso no está controlado y la



mayor parte de nuestras ordenes de producción cuentan con un porcentaje de merma muy elevado o fuera de especificaciones.

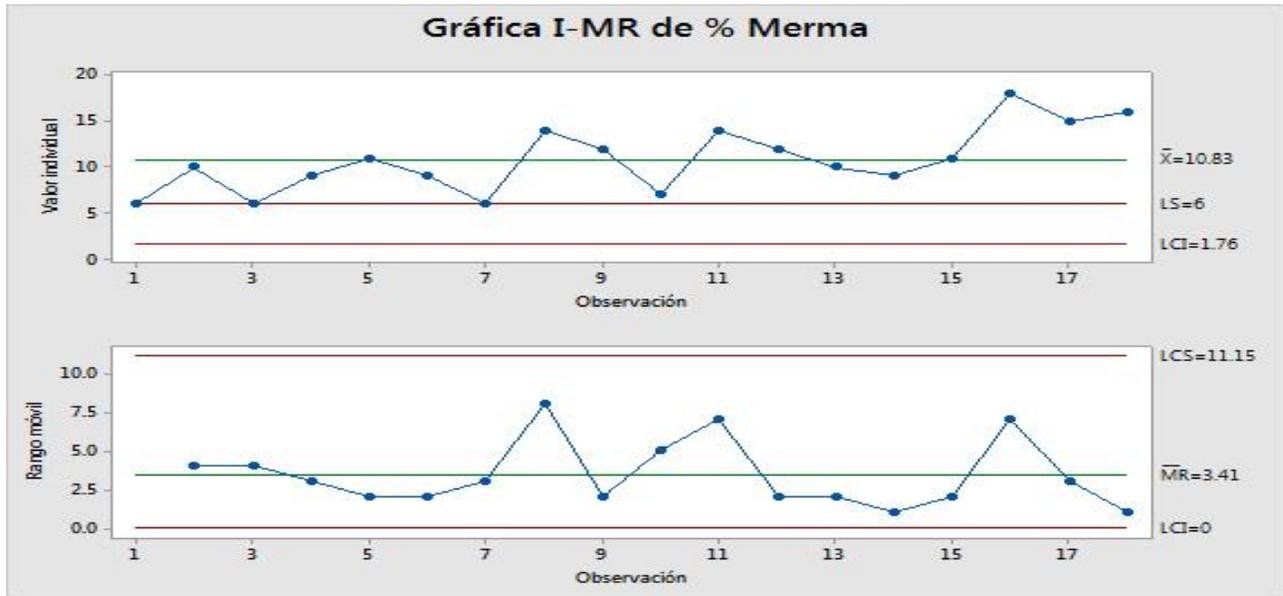


Figura 4.7 Gráfico de control del % de merma.

En la tabla anterior podemos visualizar que sólo tres valores de nuestros datos tocan el límite superior de especificación y todos los demás están por arriba de ese valor. Es por ello que se tuvo que analizar el proceso y ver las causas que estaban originando la merma en exceso, ya que la merma era muy variable en sus porcentajes, no existía un patrón o un porcentaje de proporcionalidad por volumen.

5.5. Conclusiones Measure:

El resumen de los datos de nuestra medición de proceso es el siguiente:

E.I.	0.0
E.S.	6.0
MEDIA	10.8
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	3.6

Cpi	1.00
Cps	-0.44

El resultado -0.44 es un indicador pésimo para nuestro proceso. El objetivo era tener el proceso controlado con un rango del 0% de merma hasta un 6% de la misma.

Hasta el momento no sabíamos las causas por las cuales nuestro porcentaje de merma estaba por encima de las especificaciones. Se desconocía incluso si era correcto el rango de especificaciones, ya que Dirección General lo estableció con el objetivo de una mayor utilidad.



6. CAPITULO V ANALYZE.

6.1. Diagrama Causa-Efecto.

Para llevar a cabo la etapa de análisis del proceso, se realizaron juntas con el equipo de trabajo del área de Costos y con los líderes de las áreas involucradas almacén, producción y servicio a clientes. Con el objetivo de encontrar las posibles causa-raíz del problema. A continuación se enlistan las causas que se vieron en las reuniones antes mencionadas.

Mano de Obra:

- Los operadores de impresión no cuentan con la capacitación requerida para realizar su trabajo.
- Los operadores de impresión no conocen sus responsabilidades.

Métodos:

- Registro de bobinas de papel (ANEXO III) en almacén sin asignación a una OP.
- Error en el cálculo de papel por parte de SAC.
- Producción y almacén no generan las devoluciones de papel por cada OP.

Máquinas o equipos:

- El Sistema IBS (Anexo I) no cuenta con un estándar de planeación del consumo de materia prima.
- El Sistema IBS (Anexo I) es vulnerable y hay errores en el cálculo de papel.

Material:

- No hay registro de materiales utilizados por OP por parte de almacén.
- Posible maltrato de material en el traslado de almacén a producción.

Medio ambiente:

- Temperatura elevada en almacén por arriba de los 20°C.

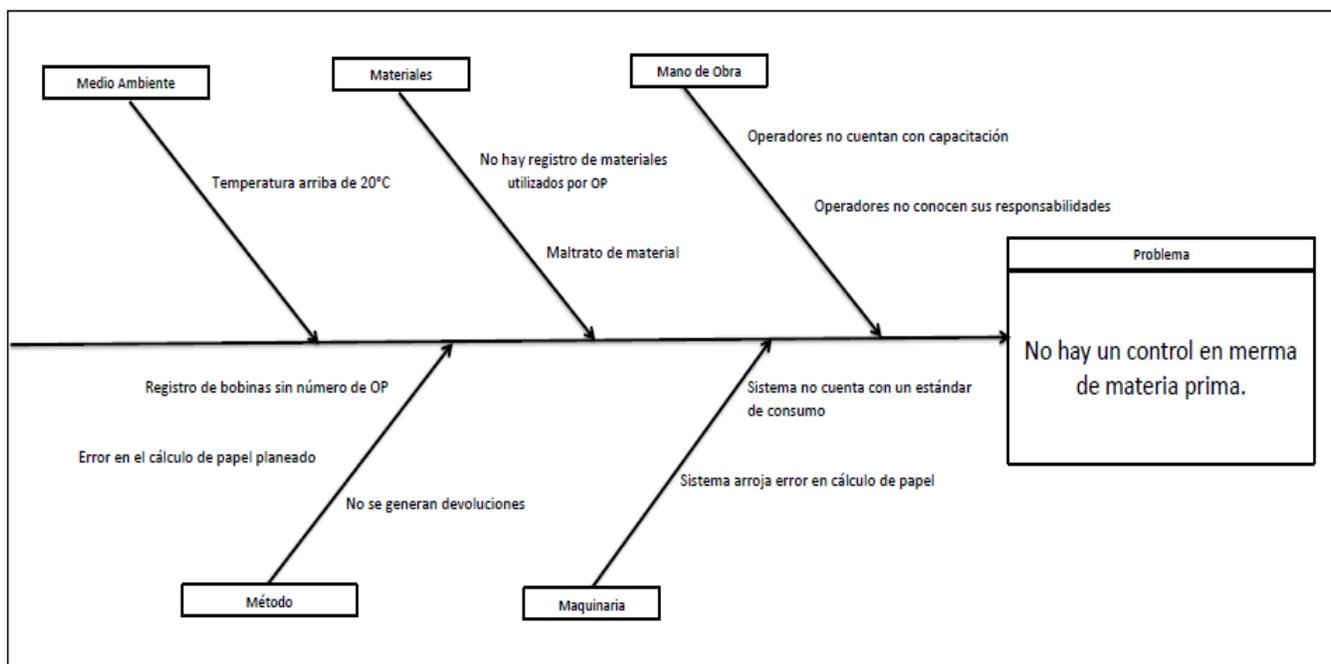


Figura 5.1 Diagrama Causa-Efecto.

6.2. Verificación de Causas en Piso:

Cada una de las posibles causas se verificaron en piso de la siguiente manera:

- **Los operadores de impresión no cuentan con la capacitación requerida para realizar su trabajo:** Se realizó una junta con producción para conocer el plan de capacitación de los operadores. El proveedor "Sun Digital" se encarga de dicha capacitación y cada seis meses realiza una actualización de la misma para todo personal de impresión.
- **Los operadores de impresión no conocen sus responsabilidades:** Los operadores contaban con una lista de sus responsabilidades a pie de máquina y las conocían en su mayoría al 100%.
- **Registro de bobinas de papel en almacén sin asignación a una OP:** Se verificó en "Sistema IBS" que personal del almacén no registraba las salidas de papel por orden de producción. Se confirmó bajando al almacén y se observó cómo realizaban sus actividades; sólo registraban la cantidad de papel surtido y no lo hacían a través del "Sistema IBS", lo realizaban por el sistema SAE y sin ninguna referencia de OP.
- **Error en el cálculo de papel por parte de SAC:** En órdenes de producción se observaban cantidades de papel planeado por arriba del cálculo adecuado. Al observar el proceso de SAC de cómo generar una orden de producción, nos dimos cuenta que al colocar una cantidad planeada podían colocar la cantidad que quisieran. No existía un candado o mejor dicho un pokayoke para disminuir los errores. Muchas veces se basaban en datos históricos y algunas veces el personal de cotizaciones revisaba las órdenes de producción y corregía errores; esto generaba trabajo extra para el área de cotizaciones.
- **Producción y almacén no generan las devoluciones de papel por cada OP:** Al



revisar los movimientos del inventario nos dimos cuenta que no había ninguna devolución de material. Se verificó en piso y observamos que había material de sobra en impresión y que lo ocupaban para generar muestras, retrabajos o simplemente lo resguardaban pero el papel ya estaba maltratado.

- **El Sistema IBS no cuenta con un estándar de planeación del consumo de materia prima:** Platicando con el personal de Sistemas nos comentaron que no habían generado cálculos dentro del sistema, sin embargo se podían colocar y poner candados en la planeación de papel. Sólo era cuestión de proporcionarles la fórmula y validarlo con las áreas involucradas (cotizaciones, almacén, SAC y producción).
- **El Sistema IBS es vulnerable y hay errores en el cálculo de papel:** Los de Sistemas nos comentaron que la plataforma IBS puede ser vulnerable si no se le colocan ciertas restricciones y más en la planeación de papel. El sistema era alimentado incorrectamente y muchas veces con números sin un cálculo previo, sólo para liberar la orden de producción, así es como operaba el personal de SAC. Muchas veces SAC por emitir la OP en el sistema y liberarla, se olvidaba de generar un cálculo previo.
- **Posible maltrato de material en el traslado de almacén a producción:** Al realizar el recorrido junto con las bobinas de papel, se observó que las bobinas eran transportadas en montacarga de uñas y al subir las bobinas en las uñas se golpeaba el papel y se maltrataba.
- **Temperatura elevada en almacén por arriba de los 20°C:** Para mantener el papel sin alterar sus propiedades, es recomendable que esté en temperaturas menores a 18°C. Sin embargo, midiendo la temperatura del almacén a veces alcanzaba una temperatura en piso de 28°C.

6.3. Problemáticas particulares que intervienen en el objetivo principal:

En la empresa se encontraron las siguientes problemáticas y el problema en común es que no se contaba con un costeo confiable por orden de producción.

- No se conocía el costo estimado de cada orden de producción, es decir, las áreas trabajaban con objetivos particulares y no por uno en común.
- Las órdenes de producción se emitían con cálculos incorrectos en el papel e insumos.
- No se contaba con un control del material en almacén y no se registraba ningún consumo entregado a producción a través del sistema con el que cuenta la empresa "SISTEMA IBS". Todo consumo se registraba en el "Sistema SAE" directamente y sin colorar número de orden de producción, solamente se colocaba número de vale.
- No se contaba con un control en materia prima y en consumibles en producción, es decir, la mayoría de las veces se desperdiciaba más papel de lo planeado.
- A nivel administrativo sólo se generaba un prorrateo de los costos de papel y de consumibles, así como de mano de obra y de gastos indirectos. El factor de prorrateo anteriormente utilizado era con base a volumen de producción, de esa forma se generaba el registro contable.
- El manejo de materiales en almacén era incorrecto, se maltrataba mucho el material



- en su traslado a producción.
- No existía un comparativo entre un costo estimado y un costo real.
- No se generaban devoluciones de materia, todo material se consumía inclusive en otros periodos y no se documentaba.

6.4. Conclusiones Analyze:

Fue necesaria la junta con varias áreas de la empresa para conocer las posibles causas y ver en cuál de ellas nos podía perjudicar más, con el objetivo de mejorar. Fue importante validar la información que se comentó en la reunión y en este caso me encargué de revisarlo en piso y en las áreas involucradas. La validación de las posibles causas se realizó para confirmar y ver la gravedad del problema, de igual forma para recibir los comentarios y posibles acciones de mejora, por parte del personal que se encuentra inmerso en la operación. Esos comentarios son muy valiosos para cualquier empresa, ya que ellos conocen la operación y son los dueños de su puesto, no debemos proponer mejoras sin conocer la operación.

7. CAPITULO VI IMPROVE.

7.1. Causas que se atacaron.

De las 9 posibles causas que afectan en nuestro objetivo se atacaron las siguientes 6:

- Registro de bobinas de papel en almacén sin asignación a una OP.
- Error en el cálculo de papel por parte de SAC.
- Producción y almacén no generan las devoluciones de papel por cada OP.
- El Sistema IBS no cuenta con un estándar de planeación del consumo de materia prima.
- El Sistema IBS es vulnerable y hay errores en el cálculo de papel.
- No hay registro de materiales utilizados por OP por parte de almacén.

7.2. Propuesta de cambio:

De acuerdo a las problemáticas anteriores y sin perder el objetivo principal que es obtener un costo de producción por cada orden emitida. Se consideraron las siguientes propuestas.

- Una nueva homologación de códigos para la materia prima e insumos. Para generar un mejor control e identificación por cliente. (Poka yoke 1)
- Que el cálculo de papel sea en automático por medio del sistema IBS. (poka yoke 2)
- Mejorar en el Sistema IBS la cantidad de papel para el arreglo de la máquina y poder



- iniciar una orden de producción. (Poka yoke 3)
- Exigir al personal del almacén que revise los materiales requeridos y cantidad solicitada en la orden de producción, para evitar entregar un insumo que no se contemplaba en la orden y para evitar que entreguen de más, muchas veces el personal de producción pedía material en exceso. (Poka yoke 4.)
- Exigir al personal del almacén que una vez entregado el material de inmediato genere registro en SISTEMA IBS. (Poka yoke 4.)
- Exigir al almacén que con apoyo del área de Costos realice las devoluciones del material sobrante en planta (papel, consumibles e insumos), para que se registre la devolución en sistema y para que el mismo material quede bajo su resguardo. (Poka yoke 4.)
- Solicitar al proveedor de papel que nos brinde una pequeña demostración de cómo manipular las bobinas para obtener el menor daño en el papel, así como algunas recomendaciones de temperatura.
- Generar formatos para el control de papel y de consumibles en planta.
- Solicitar y exigir una planeación a producción contemplando el servicio al cliente.

7.3. Metodología Utilizada:

7.3.1. Poka yoke 1. Homologación de códigos. (Control de desperdicio)

Generé los siguientes códigos con la siguiente nomenclatura:

CLIENTE	NOMENCLATURA
BANAMEX	BMX
SCOTIABAN	SKB

INSUMO	NOMENCLATURA
BOBINA	BOB
BOLSA	BOL
CAJA	CAJ
FLYER	FLY
LIGA	LIG
HOJA	HOJ

NÚMERO	PROPIEDAD
1	PROPIEDAD DE IBS
2	PROPIEDAD DEL CLIENTE

Figura 6.1 Tablas con nomenclatura.



Se generó un consecutivo por cada tipo de producto. De tal forma que los códigos quedaron de la siguiente manera:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
IBS1BOB001	BOB COUCHE DE 150 GRS X 25.4 CMS
IBS1BOB002	BOB COUCHE DE 150 GRS X 30.5 CMS
IBS1BOB003	BOB COUCHE DE 150 GRS X 33.02 CMS

Figura 6.2 Tabla de códigos homologados.

En el departamento de Servicio a Clientes (SAC) se generan las órdenes de producción y colocaban la cantidad manual de los insumos que se iban ocupar en cada orden de producción. Muchas veces colocaban cantidades muy grandes y se excedían en lo planeado, debido a que no se había hecho un cálculo de utilización de insumos.

Realicé un estudio en planta y llegué al siguiente cuadro de unidad de utilización del insumo:

CÓDIGO	INSUMO	DESCRIPCIÓN	PZAS	CÁLCULO
IBS1DIU001	DIUREX	DIUREX 2" 150 MTS	1	DIUREX ALCANZA PARA 60 CAJAS
IBS1CAJ001	CAJA	CAJA DE 70 X 20 X 11 CMS	1	CAJA LE CABEN 500 FOLIOS
IBS1LIG001	LIGAS	LIGA	1	LIGA CUBRE 50 FOLIOS
IBS1GRA001	GRAPAS	GRAPA	1	TIRA DE GRAPAS ALCANZA PARA 75 FOLIOS

Figura 6.3 Tabla insumos homologados.

La tabla anterior se la compartí al área de sistemas para que ingresara en el "Sistema IBS" los cálculos a través de fórmulas y de acuerdo al volumen de OP (Anexo II) en automático poder visualizar la cantidad planeada de estos insumos.

7.3.2. Poka yoke 2. Cálculo de papel. (Control de desperdicio)

De igual forma se le proporciono la formula a sistemas del cálculo de papel, la cual es la siguiente:

$$NF \times TF \times G \times F \times M = KG$$

NF: Número de formas a producir (millares).

TF: Tamaño de la forma (in²).

G: Gramaje de papel (Kg/m²).

F: Factor de conversión de unidades (0.64516).

M: Merma asignada a la operación (3%).

KG: Kilogramos de papel planeado.



Con base a la fórmula anterior se calcula los kilos totales a utilizar dependiendo un volumen de producción. Se considera la merma del 3% ya que fue la establecida por dirección.

Se modificó la cantidad de kilos considerados para arreglo en las máquinas Indigo (HP), el cual consideraban 100 kg de papel de arreglo, ya que utilizaron el mismo criterio de las máquinas offset, sin embargo estaban en un error ya que al considerar 100 kg de papel se excedía en muchas de las veces y se desperdiciaba el papel en producción. No existía un control de papel desde la planeación de orden de producción (OP).

7.3.3. Poka yoke 3. (Control de desperdicio)

Para obtener la cantidad de kilos correcta a considerar en el arreglo de máquina para la impresión se realizó un estudio de tiempos y movimientos.

El estudio de tiempos y movimientos se realizó con los siguientes objetivos:

- Conocer la cantidad adecuada de arreglo para una mejor planeación del papel por OP.
- Capacidad real de la máquina.
- Mejora en procesos productivos.
- Obtención de un tiempo estándar para planeación de la producción y para asignación de Mano de Obra en el costo de producción.

Para obtener un cálculo de merma razonable en el arreglo de máquina para cualquier impresión se siguieron las siguientes condiciones:

- Se realizó estudio con papel de 180 grs ya que es el más utilizado en la producción.
- Se tomó una medida de forma final de (8 ½" x 11").
- Un cambio de archivo, limpieza y calibración requiere de que el papel avance en la máquina 40 m lineales.
- Se contemplan para el estudio el número de click's. El número de click's se obtiene multiplicando los folios totales por 3, ya que son 3 colores los que se imprimen (Cyan Magenta y Yellow).
- Cada 200,000 click's se tiene que cambiar dos consumibles la mantilla y la placa. El cambio requiere de limpieza y calibración nuevamente.

Se generó un Cursograma analítico (Anexo 3), en el cual se muestran los cambios y ajustes en la máquina de impresión. Gracias al Cursograma analítico se puede generar el siguiente análisis para determinar el volumen mínimo de impresión para no excederse en merma de papel. Se generaron los siguientes lotes para análisis:

LOTE 1:

BOB COUCHE DE 180 GRS X 30.02



FORMA FINAL 8 1/2" X 11"

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	15,000
TOTAL DE CLICK'S	45,000

KG PAPEL

172.45

ACTIVIDAD	No. VECES	PAPEL (M)	TOTAL (M)
CAMBIO DE ARCHIVO	2	40	80
LIMPIEZA DE MÁQUINA	1	40	40
CALIBRACIÓN	1	40	40
			160

CMS DE 1 FORMA	22.86
TOTAL DE FORMAS EN MERMA	700
CÁLCULO DE PAPEL MERMA	8.05

5.00%

LOTE 2:

BOB COUCHE DE 180 GRS X 30.02

FORMA FINAL 8 1/2" X 11"

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	17,550
TOTAL DE CLICK'S	52,650

KG PAPEL

201.77

ACTIVIDAD	No. VECES	PAPEL (M)	TOTAL (M)
CAMBIO DE ARCHIVO	2	40	80
LIMPIEZA DE MÁQUINA	1	40	40
CALIBRACIÓN	1	40	40
			160

CMS DE 1 FORMA	22.86
TOTAL DE FORMAS EN MERMA	700
CÁLCULO DE PAPEL MERMA	8.05

3.99%

LOTE 3:



BOB COUCHE DE 180 GRS X 30.02

FORMA FINAL 8 1/2" X 11"

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	120,000
TOTAL DE CLICK'S	360,000

KG PAPEL

1,379.61

ACTIVIDAD	No. VECES	PAPEL (M)	TOTAL (M)
CAMBIO DE ARCHIVO	10	40	400
LIMPIEZA DE MÁQUINA	2	40	80
CALIBRACIÓN	2	40	80
			560

CMS DE 1 FORMA	22.86
TOTAL DE FORMAS EN MERMA	2450
CÁLCULO DE PAPEL MERMA	28.17

2.04%

Podemos observar que en el LOTE 1 a pesar de ser un volumen de 15,000 folios la merma mínima requerida para iniciar impresión representa el 5% de acuerdo al cálculo de papel. Podemos decir que para seguir las indicaciones de dirección, de contemplar un 3% de merma con base a lo cotizado al cliente, debemos meter en este tipo de máquinas mínimo volúmenes de 20,000 folios en adelante, si no queremos desperdiciar más papel de lo permitido por dirección.

La tabla y las fórmulas de cálculo fueron compartidas al área de sistemas para y las integró como algoritmo en el "Sistema IBS". Para que el área de SAC (Servicio al Cliente) no tuviera errores al generar las Ordenes de Producción (OP's) y se emitieran con un excedente de cálculo de papel, así poder evitar que producción desperdicie materia prima. También nos ayudó a medir incidencias si es que se necesitaba más papel del calculado.



7.3.4. Poka yoke 4.

Para mejorar el funcionamiento y control de almacén se generó un SIPOC para establecer las obligaciones que debía llevar a cabo el personal de almacén y las acciones que debían cumplir para un mejor control en su área.

SIPOC DEL ÁREA DE ALMACÉN

SUPPLY	INPUT	PROCESS	OUTPUT	COSTUMER
Proveedor externo	Entrega de O.C. y Factura	ENTRADA DE MATERIAL	Registrar entrada en sistema	Almacén en SISTEMA IBS
SAC, Compras	Solicita existencias actualizadas por medio de un correo	INVENTARIOS	Entrega hoja en excel de existencias	Compras, SAC, Costos, Producción.
Desarrollo	Avisa por correo que Ordenes de Producción se van a liberar en el momento.	PREPARA MATERIAL	Realiza Picking del material para disminuir tiempos muertos. Basándose en la cantidad planeada.	Producción.
Producción	Solicita material para planta	ENTREGA MATERIAL	Registra la salida del material en SISTEMA IBS, colocando número de Orden de Producción. Entrega material a planta.	Producción, Costos.
Producción	Reporta sobrantes de insumos.	DEVOLUCIONES	Se genera documento de devolución, auditado por Costos. Se registra en SISTEMA IBS.	Almacén, Costos.

Figura 6.4 SIPOC después de mejoras.

Conforme se iban realizando las Ordenes de Producción en planta y obteniendo resultados por medio del sistema IBS, se logró un avance teniendo una métrica del papel por Orden de Producción. Se obtuvieron las siguientes desviaciones, se pedía más papel de lo planeado y muchas veces se retrasaba la operación porque se tenía que solicitar papel al proveedor.

7.3.5. Formato de Merma:

FORMATO PARA MERMA DE PAPEL	
OP	_____
GRAMAJE DE PAPEL	_____
KILOS EN MERMA	_____
POSIBLE CAUSA	_____

Figura 6.5 Formato de la merma de papel.

De igual manera se generó un formato para que el operador en el área de impresión coloque la cantidad de desperdicio generada y una posible causa por la cual surgió en problema. Papel que representaba desperdicio en la operación era cortado de la bobina y pesado por el operador.

7.4. Conclusiones Improve.

Se crearon los distintos Pokayoke para controlar y minimizar los errores administrativos y en sistema que ocurrían y a su vez confundían al personal operativo, incluso al área de compras, a veces solicitaban una cantidad mayor de papel y solamente lo ocultaban a Dirección General.

El SIPOC de mejora fue fundamental para que el personal de almacén tuviera siempre presente sus actividades. Con ello se puede obtener un indicador de productividad para su área, revisando sus movimientos, el número de devoluciones y la entrega del material sin excedentes.

Se creó un formato de merma para el área de producción con el objetivo de conocer el porcentaje de merma por OP y su posible causa, se pensó que podrían existir más causas y era importante empezarlas a medir y conocer.



8. CAPITULO VII CONTROL:

8.1. Propuestas de Control.

Para mantener el control en el proceso de las diferentes áreas, se generaron las siguientes políticas:

- El área de Costos audita órdenes de producción, para verificar alguna desviación en el cálculo de papel.
- El área de Costos supervisa que las entradas y salidas de materia prima y consumible se realicen de inmediato para mantener al Sistema IBS actualizado en existencias.
- El área de Costos debe auditar las devoluciones de materia prima y consumible al finalizar una orden de producción, para evitar sobreproducción y desabasto en almacén.
- El área de Producción debe entregar al área de Costos el Formato de Merma.
- El área de Costos genera reporte por orden de producción y lo envía a Dirección para su revisión.

Como se puede apreciar los puntos de control consisten en auditorias, creando en el área de Costos que sus actividades sean de contraloría de las áreas operativas. Con ello busqué que mi puesto fuera de contralor de las áreas para revisar que se lleve a cabo las actividades que me entregarían un resultado final. De igual manera evitando que se perdiera el control y reportando cualquier desviación para corregir el proceso.

8.2. Mapeo de proceso después de mejoras.

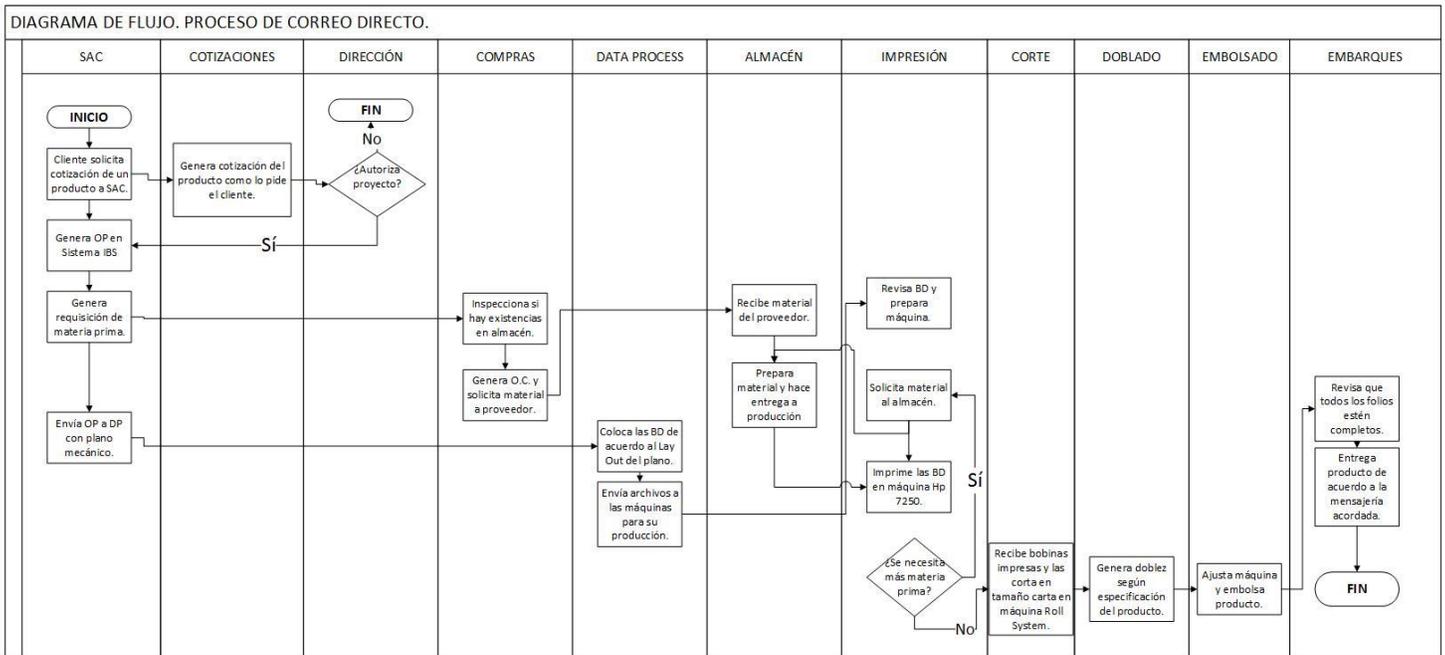


Figura 7.1 Mapeo del proceso de impresión después de mejoras.

El proceso se mejoró al implementar el Pokayoke 2. Ya que se eliminó un proceso de inspección en la cantidad planeada de papel; reduciendo carga de trabajo para tres áreas



involucradas:

- SAC. Ya podía colocar el volumen de producción y en automático le generaba su cálculo de papel óptimo.
- Cotizaciones: Ya no tenía que estar revisando las órdenes de producción.
- Almacén: Ya no tenía que regresar órdenes de producción a modificar en caso de que estuviera mal alguna de ellas.

Otra mejora que se observa es responsabilizar al almacén de colocar en sistema número de OP a toda salida y devolución de papel.

8.3. Conclusiones Control.

Se generó un gran valor al puesto de Contralor del Costo, ya que mis actividades dieron un giro completamente. Ahora era auditar las áreas de operación y revisar sus procedimientos para cumplir con el registro correcto de la materia prima. Así como entregar los reportes del costo de producción en cada periodo.

En este capítulo coloqué la mejora en el mapeo del proceso, fueron pocas mejoras pero muy efectivas, reduciendo retrabajos y evitando que se dupliquen actividades. Disminuyo los tiempos de respuesta en algunas áreas y obtener un registro más integral en las salidas y entradas de materia prima.

9. CAPITULO VIII RESULTADOS.

9.1. Capacidad de Proceso después de mejoras.

Las mejoras implantadas nos arrojaron los siguientes resultados en la próxima campaña de producción:

NÚMEROS POR MES		
TOTAL DE FOLIOS	3,200,000	MERMA (%)
TOTAL DE PAPEL SURTIDO	37,744.00	2.6%
CANTIDAD PLANEADA	37,893.29	3.0%



OP	FOLIOS	PAPEL PLANEADO (Kg)	PAPEL CON 3% DE MERMA	PAPEL SURTIDO (Kg)	DESPERDICIO (Kg)	% DE DESPERDICIO REAL	CAUSAS
4020	250,000	2,874	2,960	2,895	20.81	0.72%	
4021	60,000	690	710	700	10.19	1.48%	
4022	210,000	2,414	2,487	2,480	65.68	2.72%	
4023	130,000	1,495	1,539	1,525	30.42	2.04%	
4024	80,000	920	947	935	15.26	1.66%	
4025	170,000	1,954	2,013	2,015	60.55	3.10%	
4026	350,000	4,024	4,145	4,100	76.14	1.89%	
4027	290,000	3,334	3,434	3,400	65.94	1.98%	
4028	70,000	805	829	835	30.23	3.76%	
4029	125,000	1,437	1,480	1,500	62.91	4.38%	ONDULAMIENTO
4030	45,000	517	533	537	19.65	3.80%	ONDULAMIENTO
4031	240,000	2,759	2,842	2,805	45.78	1.66%	
4032	122,000	1,403	1,445	1,470	67.40	4.81%	RETRABAJO
4033	280,000	3,219	3,316	3,322	102.91	3.20%	
4034	130,000	1,495	1,539	1,560	65.42	4.38%	RETRABAJO
4035	305,000	3,507	3,612	3,600	93.49	2.67%	
4036	85,000	977	1,007	1,005	27.78	2.84%	
4037	58,000	667	687	695	28.19	4.23%	RETRABAJO
4038	50,000	575	592	600	25.16	4.38%	ONDULAMIENTO
4039	150,000	1,725	1,776	1,765	40.49	2.35%	
TOTAL	3,200,000	36,790	37,893	37,744	954.40	2.59%	

Figura 8.1 Registro de materia prima por OP y causas de merma.

Con las mejoras obtuvimos cantidades reales de papel por OP. Para obtener el costo por orden de producción sólo se multiplica por el costo unitario del producto. Por políticas de la empresa no puedo mostrar los costos unitarios, estos datos que son más sensibles.

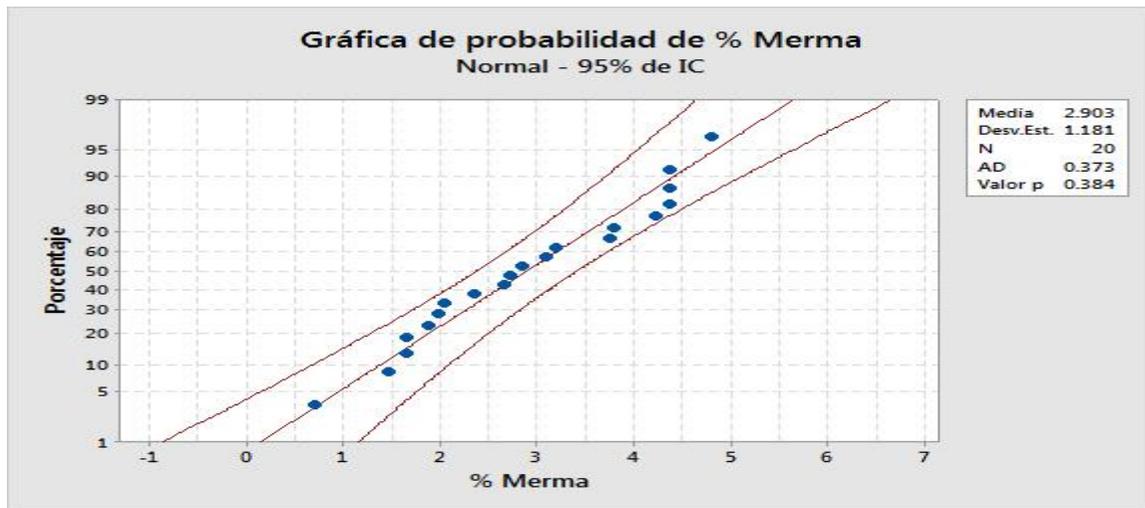


Figura 8.2 Prueba de normalidad después de mejoras.

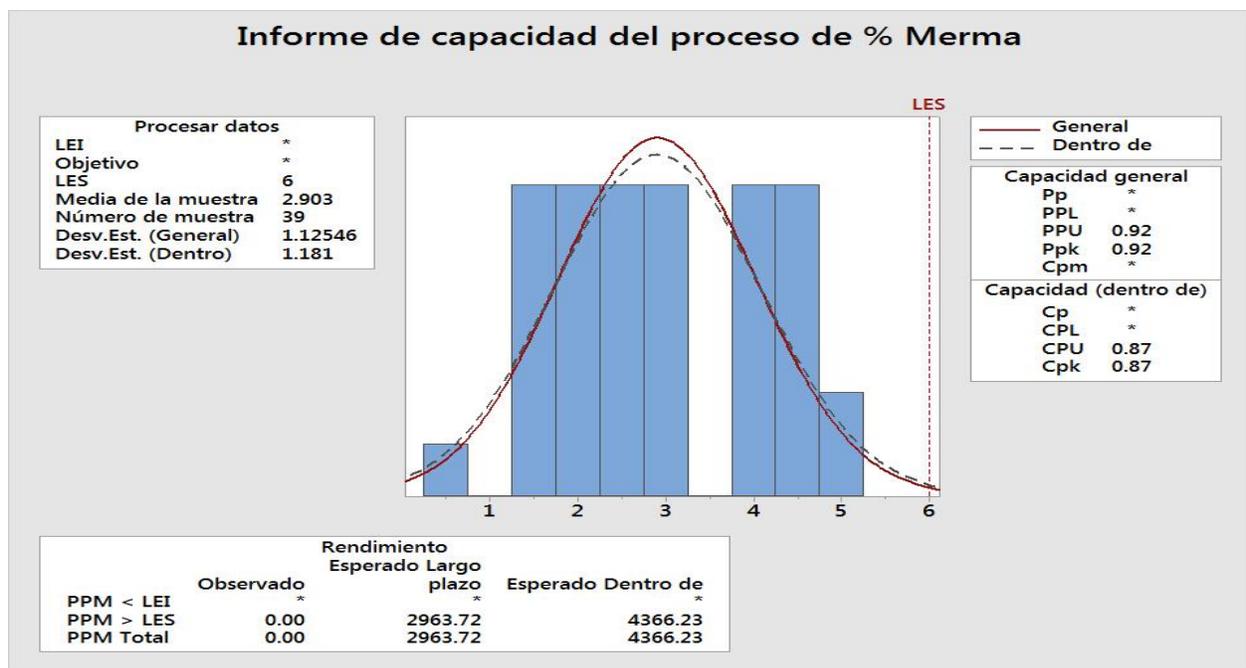


Figura 8.3 Capacidad de proceso después de mejoras.

Nuestro índice Cpk después de mejoras es de 0.82 lo que nos indica que tenemos un mejor control de capacidad de proceso, sin embargo no es muy óptimo. En la tabla Cpk (anexo), al valorar el índice nos muestra un porcentaje fuera de una sola especificación del 82%. Se puede mejorar el índice pero ya que nuestros datos a medir es la merma por orden de producción y no una pieza en serie, podemos aceptar la mejora y controlar el proceso en ese rango de especificaciones (0%-6%).

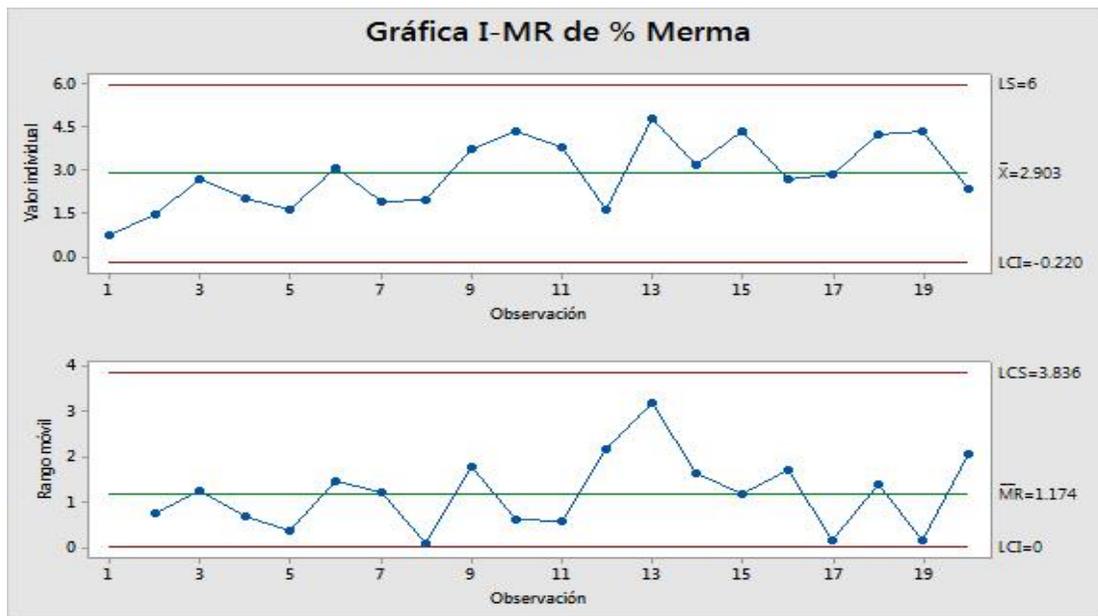


Figura 8.4 Gráficos de Control después de Mejoras.

En el gráfico de control anterior podemos visualizar que la merma ya tiene un mejor control, incluso la merma de todas las órdenes de producción de un periodo caen en nuestros límites de especificación. Al analizar el gráfico nos damos cuenta que podemos disminuir aún más los límites de especificación y generar menor merma para obtener una mayor utilidad, que es uno de los objetivos de Dirección General.

	ANTES	DESPUÉS
MEDIA	10.83	2.901
DESV. ESTAN.	3.552	1.18
P	0.624	0.383
Cpk	-0.045	0.82

Figura 8.5 Resultados de factores a analizar

En nuestro cuadro comparativo, analizando los números podemos observar que existió una mejora considerable incluso desde la desviación estándar, la cual nos indica que existe una diferencia de unidad entre un valor y otro. La media disminuyó 8 unidades y nos indica que en nuestra lista de órdenes de producción contamos con una merma de 2.9% en promedio. Se optimizaron los índices y se logró un control para la merma con el cual no se contaba desde un inicio.

9.2. Costo-Beneficio con mejoras.

Por último expongo el beneficio económico logrado:

El costo de 1 Kg de papel en ese momento era de \$1.18 USD. Con un tipo de cambio de \$18.05 M.N. Considerando el último volumen de producción (3, 200, 000 folios), y



porcentajes de merma anteriores a las mejoras (11%-18%); así como el porcentaje de merma después de las mejoras podemos obtener el beneficio económico de la siguiente forma:

	FOLIOS	PLAN (KG)	% MERMA	KG MERMA	PRECIO KG	TOTAL	BENEFICIO ECONÓMICO
ANTES	3,200,000	36,790	11%	4,046.90	\$ 21.30	\$ 86,194.92	\$ 65,899.94
ANTES	3,200,000	36,790	18%	6,622.20	\$ 21.30	\$ 141,046.24	\$ 120,751.25
DESPUÉS	3,200,000	36,790	2.59%	952.86	\$ 21.30	\$ 20,294.99	

Figura 8.6 Tabla del beneficio económico.

En el primer caso con un 11% de merma y al controlarla mejor hubo un ahorro de \$65,899.94. En el caso más pesimista con un 18% de merma nuestro ahorro al tener un mejor control es de \$120,751.25. Estos importes son por mes, sin embargo, no todos los meses cuentan con el mismo volumen de producción.

La disminución en el costo impacto a Dirección General y posteriormente, solicito que se controlara de igual forma las tintas y refacciones de las máquinas de impresión. Ya que para Dirección General el mayor costo de producción se encontraba en el proceso de impresión, debido a que todo el material se compraba a precio de dólar.

El monto del beneficio económico será menos o más de acuerdo al volumen de producción, va ligado a la cantidad de papel planeado y el controlar la merma de la mejor manera.

9.3. Conclusiones:

Con la metodología utilizada se logró lo siguiente:

- Control en el proceso al utilizar materia prima para poder medir y analizar datos.
- Se pudo visualizar una causa y estudiar el motivo por el cual se genera el exceso de los materiales en producción.
- Al medir y poner políticas en almacén y producción se disminuyó un 8% en cantidad de merma en materia prima.
- Una disminución en el costo de producción que de igual manera representa el 8% como mínimo en costo.

El proceso de mejora fue difícil debido a que las áreas estaban muy cómodas con lo que estaban haciendo, a pesar de que sabían que estaba incorrecto, pero con trabajo y disciplina se logró un gran avance.

Era importante llegar a tener el control sobre la materia prima, ya que ahí contábamos con un 30% del costo del producto. Era muy común que hubiera sobreproducción, exceso al entregar material en una orden de producción, desabasto de materia prima para concluir una orden y mucho desperdicio de papel en blanco.

Dirección se preguntaba el ¿por qué? Pero nadie contaba con la respuesta, sólo se echaban la culpa entre áreas. Supongo que en muchas empresas el personal actúa de esta manera al no tener un control en sus procesos.



Cuando se empezó a trabajar en el proyecto se fueron abriendo muchas puertas de dialogo entre las áreas y el trabajo en equipo, no puedo decir que de inmediato pero había avances en el ambiente laboral. Se midió la materia prima y se entregaron resultados para el análisis y sus posibles soluciones.

Los resultados nos arrojaron un beneficio económico y era dinero que antes se ocupaba para comprar más papel para imprimir. Después de las mejoras, ese dinero representó utilidad para la empresa y Dirección General se dio cuenta, al igual que los involucrados en el proyecto, que se puede controlar todavía más la merma del papel, siempre y cuando sean producciones en gran volumen para contrarrestar el gasto de arranque de las máquinas.

Posteriormente vinieron otras circunstancias de mejora, al medir el papel en producción nos dimos cuenta que algunas bobinas tenían problemas de ondulamiento y era una acción imputable al proveedor. Se le informó al proveedor. Posteriormente nos brindó su ayuda y nos repuso el material.

Empezaron a ser comunes los golpes en bobina, que incluso fue una de las causas del proyecto pero no se analizó hasta después de obtener las primeras mejoras y el control del proceso. Se llegó a la causa raíz de que había un mal manejo de material. La solución fue solicitar un curso adecuado a los proveedores de papel para manejar el material en nuestras instalaciones.

10. BIBLIOGRAFÍA:

Escalante Vázquez, Edgardo J.
Seis sigma: metodología y técnicas.
Limusa 2005

Gutiérrez Pulido Humberto, de la Vera Salazar Román.
Control estadístico de la calidad y seis sigma.
3ª edición McGraw-Hill 2013

Niebel Benjamín, Firevalds Andris.
Ingeniería Industrial: métodos estándares y diseño del trabajo.
10ª Edición Alfaomega 2001-

Kunawaty George
Introducción al estudio del trabajo.
4ª Edición Limusa 1996



11. ANEXOS:
11.1. ANEXO I Orden de Producción.

IBS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.		IBS					
ORDEN DE PRODUCCIÓN PLANTA MORELOS		International Business Solution de México, S.A. de C.V.					
		 040393					
Orden:	40393 (S5-CODCOL.358) (MAS Y PYM CLAS-BSMART-TEL II)						
Cliente:	BANCO NACIONAL DE MEXICO S.A DE C.V						
Producto:	VENTA CRUZADA CAMPAÑA II						
SubProducto:	DIPTICO						
SLA:	120 hrs.						
Remisión Total:	No	Match:	No				
		Sobre Inteligente:	No				
Cantidades a producir:	Páginas planeadas: 987398	Folios planeados:	493699				
	Páginas reales: 493709	Folios reales:	493699				
		Cajas:	645				
Línea de Negocio: CORREO DIRECTO COLOR							
CONTROL DE ENTREGAS							
VOLUMEN	FECHA DE ENTREGA						
150000	17/03/2016 12:00:00 a.m.						
150000	18/03/2016 12:00:00 a.m.						
193699	19/03/2016 12:00:00 a.m.						
CONTROL DE ALMACÉN							
INSUMO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNI. MED.				
IBS1BOB039	BOB COUCHE 180 GRS X 30.2 CMS	5,997	kg				
IBS1EMB005	HOJA CARTA BLANCA 8 1/2 X 11	262	pz				
IBS1GRA001	TIRA DE GRAPAS (POR LINEA)	645	pz				
IBS1LIG001	LIGA AGRANEL (POR PIEZA)	9,874	pz				
IBS1POL009	POLIPRO 25 MICRAS X 31 CMS	887	kg				
INSUMO127	COSTALES SEPOMEX (consignacion)	618	pz				
SEPOMEX:							
Tipo Código: Porte							
Código: CA09-02118							
Requiere muestras:							
Sí	Cantidad: 10						
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO							
PROCESO	INSTRUCCIONES	RESPONSABLE					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;"> Elaboró: ELIZABETH AVILES ESQUIVEL _____ Nombre completo </td> <td style="width: 33%;"> 09/03/2016 06:25 p.m. _____ Fecha de Elaboración </td> <td colspan="2" style="width: 34%;"> Autorizó: _____ Nombre completo </td> </tr> </table>				Elaboró: ELIZABETH AVILES ESQUIVEL _____ Nombre completo	09/03/2016 06:25 p.m. _____ Fecha de Elaboración	Autorizó: _____ Nombre completo	
Elaboró: ELIZABETH AVILES ESQUIVEL _____ Nombre completo	09/03/2016 06:25 p.m. _____ Fecha de Elaboración	Autorizó: _____ Nombre completo					
PPD-01-F01							



IBS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
ORDEN DE PRODUCCIÓN PLANTA MORELOS

IBS

International Business Solution de México, S.A. de C.V.



040393

Orden: **40393 (S5-CODCOL.358) (MAS Y PYM CLAS-BSMART-TEL II)**
 Cliente: **BANCO NACIONAL DE MEXICO S.A DE C.V**
 Producto: **VENTA CRUZADA CAMPAÑA II**
 SubProducto: **DIPTICO**

SLA: **120** hrs.

Remisión Total: **No** Match: **No** Sobre Inteligente: **No**

Cantidades a producir: Páginas planeadas: **987398** Folios planeados: **493699**
 Páginas reales: **493709** Folios reales: **493699** Cajas: **645**

Línea de Negocio: **CORREO DIRECTO COLOR**

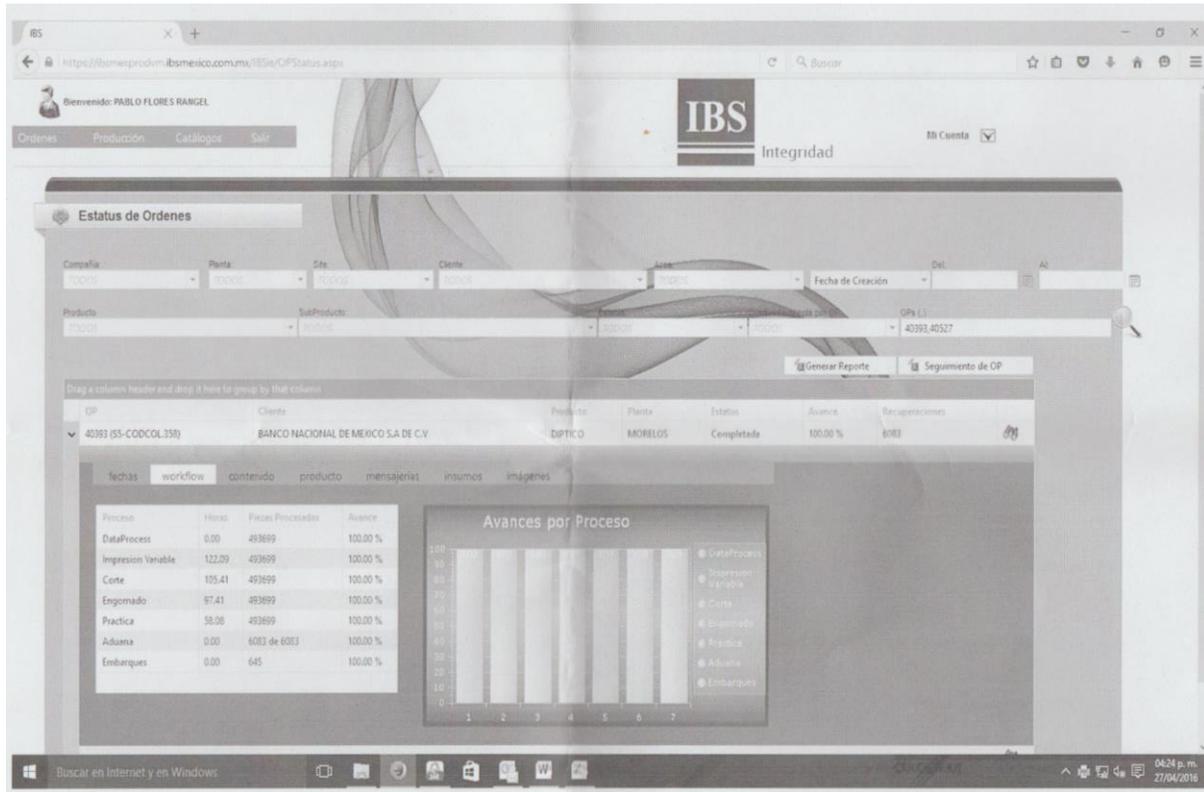
DATAPROCESS	1.-PROCESO DE BASE DE DATOS DE ACUERDO A LAYOUT, MAPEO Y DESCRIPTIVO DEL CLIENTE 2.-GENERACION DE PDF A ALTA RESOLUCION PARA IMPRESION 3.-GENERAR ETIQUETAS PARA SACAS CON CAPACIDAD DE 800 PIEZAS 4.-GENERAR LISTADOS DE EMPAQUE PARA CORREOS DE MEXICO 5.-COLOCACION DE MARCA TOFF CADA 8.5" 6.-GENERAR CÓDIGO DE BARRAS 128 CON 14 CARACTERES CON NUMERO DE OP Y FOLIO 7.-GENERACION DE CODIGO DATA MATRIX DE INTEGRIDAD 8 POSICIONES	Nombre - Fecha - Firma
IMPRESION VARIABLE	1.-IMPRESION VARIABLE DUPLEX EN HP 7250 1 AL PASO	Nombre - Fecha - Firma
CORTE	1.-CORTE DE FORMA EN ESP A 8.5X11" DE ACUERDO A MARCA TOFF 2.-ENTREGAR ARCHIVOS COMPLETOS A STHALL	Nombre - Fecha - Firma
ENGOMADO	1. DOBLADO DE PIEZA EN V CON TECHNIFOLD	Nombre - Fecha - Firma
PRACTICA	1. ALIMENTACION DE PIEZA. 2. EMPAQUE Y CLASIFICADO EN LINEA.	Nombre - Fecha - Firma
ADUANA	1.-PIEZAS PREPARADAS Y CLASIFICADAS PARA SU ENTREGA A SEPOMEX INTERIOR DE LA REPUBLICA ESTADO DE MEXICO Y AREA METROPOLITANA	Nombre - Fecha - Firma
EMBARQUES	1.-ENTREGAS A CORREOS DE MEXICO DE ACUERDO A CRONOGRAMA Y ONE TO ONE RESPETANDO LAS PRIORIDADES DE ENTREGA 2.-ENVIAR REMISIONES PARA CIERRE A CLIENTE Y EL ONE TO ONE A SAC	Nombre - Fecha - Firma

Comentarios:
paul.eduardo.garciaperez@citi.com

Elaboró: ELIZABETH AVILES ESQUIVEL Nombre completo	09/03/2016 06:25 p.m. Fecha de Elaboración	Autorizó: Nombre completo
--	---	------------------------------

PPD-01-F01

11.2. ANEXO II Plataforma del Sistema IBS.



11.3. ANEXO III Bobinas.

