



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

**MEJORA CONTINUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SEIS
SIGMA PARA LA SELECCIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS
DE SISTEMAS EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA
PRODUCCIÓN DE LÁMINA GALVANIZADA**

LEONEL AUGUSTO CAAL GALICIA

Asesorado por Ing. Carlos Guillermo Zamora Barillas

Guatemala, marzo de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA CONTINUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SEIS
SIGMA PARA LA SELECCIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS
DE SISTEMAS EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA
PRODUCCIÓN DE LÁMINA GALVANIZADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LEONEL AUGUSTO CAAL GALICIA
ASESORADO POR ING. CARLOS GUILLERMO ZAMORA BARRILLAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing.. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Vicente Guzmán Shaúl
EXAMINADOR	Ing. Cesar Leonel Ovalle Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Freddy Mauricio Monroy Peralta
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORA CONTINUA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SEIS SIGMA PARA LA SELECCIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS DE SISTEMAS EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE LÁMINA GALVANIZADA

Tema que se me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de septiembre de 2004.

Leonel Augusto Caal Galicia

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la oportunidad de la vida y permitirme desarrollarla de una forma grandiosa como la he desarrollado hasta ahora, gracias por todas las oportunidades que se me presentaron en cada instante preciso.

A la virgen María Auxiliadora

Por las bendiciones recibidas, por protegerme en esta vida y darme ángeles que me cuidan, como mis padres.

A mi padre

Francisco Caal, gracias por brindarme la oportunidad de la educación, pilar fundamental en mi vida, por la comprensión en nuestro tiempo compartido, gracias por enseñarme qué no se debe hacer en la vida y qué errores no han de cometerse.

A mi mama

Mercedes Galicia, gran ángel que me ha brindado esta vida en la tierra para cuidarme y protegerme, te agradezco todo el tiempo invertido en mí, tu cariño, desvelos, apoyo incondicional, como solo una madre verdadera puede hacer, gracias por todo, a ti te debo esta vida grandiosa que tengo y te dedico este logro.

A mi hermana

Anabela, por su perseverancia en alcanzar tus metas.

A mi abuelito

Daniel Galicia, por su visión en aquel tiempo que fruto de sus sabias decisiones ha logrado mucho para toda su familia. Gracias por haber brindado la oportunidad de educación a sus hijos que ahora forma parte de su éxito.

A mis tios

Lucía, Willy, Mila, Daniel, Rubén, Tavo, por su apoyo durante el desarrollo de mi vida académica y tiempo prestado, de verdad se los agradezco mucho.

A mis amigos

Futuros profesionales, Rene, Byron, Carlos, Kevin , Christian, Ricardo, Mariano Andrés, Renato, Allan, Ing.Gustavo con los cuales compartí momentos inolvidables tanto en la Universidad como fuera de la misma, éxitos en sus carreras.

AGRADECIMIENTOS

INGASA, por la oportunidad de abrirme las puertas de la empresa en el desarrollo de este proyecto de graduación.

Ing. Guillermo Zamora, por su disposición y apoyo durante el desarrollo de este trabajo de graduación, cada vez que fue necesario.

Ing. García Roque, por su atención y tiempo prestado para terminar este trabajo de graduación.

Inga. Marcia Véliz, por su apoyo durante el proceso de graduación.

Mildred García por su disposición y tiempo durante la finalización de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Historia de la empresa	1
1.1.1 Misión	1
1.1.2 Visión	2
1.1.3 Política de calidad	2
1.2 Actividad productiva	2
1.2.1 Proveedores	3
1.2.2 Clientes	3
1.2.2.1 El industrial	3
1.2.2.2 El comercial	4
1.2.2.3 construcción	4
1.3 Ubicación	4
1.4 Organigrama	4
1.5 Infraestructura general	7
1.6 ¿Qué es seis sigma?	7
1.6.1 Filosofía	9
1.6.2 Mejora continua	10
1.6.3 Bases para su funcionamiento	10
1.6.4 Cadena de valor	11

2. SITUACIÓN ACTUAL	13
2.1 Seis sigma en INGASA	13
2.2 Herramientas	14
2.2.1 DMAIC	15
2.2.1.1 Definir	15
2.2.1.2 Medir	15
2.2.1.3 Analizar	16
2.2.1.4 Implementar mejora	16
2.2.1.5 Controlar mejora	16
2.2.2 Diagramas	17
2.2.2.1 Pareto	17
2.2.2.2 Ishikawa o causa y efecto	18
2.2.2.3 IPO	19
2.2.2.3.1 Anatomía de un proceso	20
2.2.2.3.2 Resultados del proceso	20
2.2.2.3.3 Insumos del proceso	20
2.2.3 Variables	21
2.2.3.1 Constantes	21
2.2.3.2 Ruidos	21
2.2.3.3 Experimental	22
2.2.4 AMEF (Análisis de modo y efecto de falla)	22
2.2.4.1 Formal	24
2.2.4.2 KISS (<i>Keep It Simple Statistics</i>)	24
2.3 DEFINIR la asignación de recursos	25
2.3.1 Diagrama IPO	27
2.3.2 Diagrama de Ishikawa o causa y efecto	27
2.3.2.1 Medición	30
2.3.2.2 Métodos	30
2.3.2.3 Medio ambiente	30
2.3.2.4 Máquinas	30

2.3.2.5	Mano de obra	30
2.3.2.6	Materiales	31
2.3.3	AMEF	31
2.3.4	Análisis FODA	31
2.4	MEDIR el desarrollo de la asignación de recursos	34
2.4.1	Equipo	34
2.4.1.1	Características	35
2.4.1.2	Tiempo de vida	36
2.5	Áreas de oportunidad	36
2.5.1	Gerencia	37
2.5.2	Administración	37
2.5.3	Operación	37
2.5.4	Asociación solidarista	38
2.6	Costos de mala calidad	38
3.	PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA	
	A IMPLEMENTAR	39
3.1	Analizar datos sobre asignación de recursos de sistemas	39
3.1.1	Equipo	39
3.1.1.1	Características	40
3.1.1.2	Operaciones	41
3.1.2	Flujo del proceso	42
3.1.3	Fortalezas	42
3.1.4	Debilidades	44
3.1.5	Costos suministros	44
3.2	Descripción de la recuperación	49
3.2.1	Ventas	49
3.2.2	Renovación	50
3.2.3	Actualizaciones	51
3.3	Identificar áreas de oportunidad de mejora	53

3.3.1	Gerencias	53
3.3.2	Administración	53
3.3.3	Producción	54
3.3.4	Asociación solidarista	55
3.4	Sumario de métodos de mejora	56
3.4.1	Conocimiento adquirido	56
3.4.2	Listado de herramientas utilizadas	57
3.4.3	Tiempo consumido	57
4.	IMPLEMENTACION DEL MODELO DE SEIS SIGMA PARA	
	UNA MEJORA CONTINUA	59
4.1	Departamentos	59
4.1.1	Gerencia	59
4.1.2	Administración	60
4.1.3	Producción	61
4.2	Métodos para implementación de recursos	61
4.2.1	Análisis de costos	62
4.2.2	Cumplimiento de objetivos	62
4.3	Beneficios de la reducción de equipos	63
4.3.1	Costos	63
4.3.2	Ahorros	64
4.3.3	Recursos materiales	65
4.3.4	Recursos humanos	69
4.4	Estandarización	69
4.4.1	Equipo	70
4.4.2	Accesorios	71
4.4.3	Suministros	71
4.5	Centros de impresión	72

5. MEJORA CONTINUA	75
5.1 Resultados	75
5.1.1 Tareas	75
5.1.2 Servicio	76
5.1.3 Funcionalidad	76
5.2 Beneficios	76
5.2.1 Empleados	76
5.2.2 Empresa	77
5.2.3 Procedimiento de asignación de equipo de equipo de computación	77
5.2.4 Procedimiento propuesto	78
5.2.4.1 Venta de equipo	78
5.2.4.2 Creación de laboratorio	79
5.2.4.3 Enganche de nuevos equipos	79
5.3 Cadena de valor	80
5.3.1 Valor agregado	80
5.3.2 Valor no agregado	81
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Estructura general de organigrama	6
2	Diagrama IPO	28
3	Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)	29
4	Diagrama de flujo de asignación de equipo de computación	43
5	Grafica de corrida para papelería y útiles año 1	47
6	Diagrama de Pareto papelería y útiles año 1	48
7	Diagrama de Pareto papelería y útiles año 2	66
8	Gráfica de corrida para papelería y útiles año 2	67
9	Comparación de costos con implementación de un centro de impresión	68
10	Multifuncional con impresora, copiado, escáner.	
11	Multifuncional con impresora, copiado, fax, escáner.	89

TABLAS

I	Significados de 6σ	9
II	Las Seis Ms	18
III	Análisis de modo y efecto de falla	32
IV	Características internas de la empresa	33
V	Características externas de la empresa	33
VI	Costos de accesorios año 1	45
VII	Datos diagrama de Pareto para útiles año 1	46

VIII	Comparación del costo de <i>software</i> del proveedor actual con una propuesta del mercado	52
IX	Comparación de porcentajes entre proveedores y la propuesta	52
X	Costo de accesorios año 2	64
XI	Datos diagrama de Pareto par útiles año 2	65

LISTA DE SÍMBOLOS

σ	Sigma, desviación estándar
6σ	Seis sigma
\$	Dólar estadounidense
C	Constante
ppm	Partes por millón
N	Noise\ ruido
X	Experimental

GLOSARIO

AMEF/FMEA	Análisis de Modo y Efecto de Falla, se utiliza al principio de los proyectos para definir posibles fallas en el mismo.
Black Belt	Persona entrenada para ejecutar proyectos críticos, siempre conocido como un experto, agente de cambio.
CEDI	Centros de Distribución. Se refiere a puntos de venta utilizados en otros países en los cuales únicamente se distribuye y vende el producto no se produce.
Champion	Director de alto nivel. gerente que actúa como mentor y ayuda a los Black Belts.
Cliente	Cualquiera que utilice o consume un producto o servicio, interno o externo a la empresa.
Consumibles	Todo tipo de accesorios que serán consumidos en un corto plazo como, papel para impresión, tintas de impresora, <i>toners</i> para fotocopiadoras.
CTCs	Costos al cliente. Se refiere a los costos del cliente por mala calidad incurrida en los procesos.
Equipo multifuncional	Máquina que cuenta con diversas características para funcionar en una oficina, por lo regular tiene impresora fax, teléfono, fotocopiadora, escáner.

Green Belt	Persona entrenada para proveer asistencia técnica a la <i>Black Belt</i> y/o tomar proyectos de menor impacto que los de un <i>Black Belt</i> , siempre conocido como un especialista o asociado.
IMSA	Industrias Monterrey S.A. ubicadas en México es la casa matriz de INGASA una entre varias empresas.
INGASA	Industria Galvanizadora, S.A. , empresa líder en Guatemala parte del grupo IMSA, fabricante de lamina galvanizada y perfiles.
Ishikawa	Diagrama pictórico que en la línea principal muestra las posibles variables que pueden afectar el proceso y dan una medida de salida.
KISS	<i>Keep it Simple Stasticis</i> , es el análisis de efecto y modo de falla mas sencillo. Trata de mantener todo de una forma simple.
Lluvia de ideas	Técnica utilizada por un grupo para generar gran numero de ideas en un periodo de tiempo corto.
SAP	Es un software que permite integrar los productos en un sistema de computación.
Seis sigma	Es implementación de calidad y estrategia de negocios que comenzó en 1980 en Motorola. Enfatizándose en reducir defectos, tiempo de ciclo con técnicas agresivas de trabajo.

RESUMEN

Industria Galvanizadora S.A. (INGASA) es una empresa creada en Guatemala en 1987 y forma parte de Industrias Monterrey (IMSA) desde 1997, en el 2002 es certificada con normas ISO 9001:2000 y con ello forma parte de una de las 22 empresas certificadas en Guatemala, también es una de la empresas más limpias y competitivas.

Al utilizar la filosofía seis sigma se busca realizar calidad de clase mundial ofreciendo productos y servicios que sean mejores que la competencia y que permitan dar un valor agregado a los productos, planteándose como objetivo una cadena de valor que es el vínculo crítico entre seis sigma y la estrategia del negocio, basándose en todas las áreas de la organización no únicamente en los procesos productivos para reducir las variaciones sustanciales y es por ello que al hablar de seis sigma se dice que es una medición basada en la desviación estándar.

Una idea muy clara de seis sigma es que “en Dios confiamos, todos los demás que traigan datos” y así de esta manera se asegura cuantitativamente el análisis de datos para generar ahorros y ver que el desarrollo del proyecto sea factible o no y crear una documentación con parámetros de comparación para otras áreas de la organización fuera de Guatemala.

A través de la interpretación, análisis de información e implementación de la metodología maestra seis sigma se lleva el problema a cinco fases que permiten desarrollar el proyecto.

En la definición se utilizan diagramas como IPO, Ishikawa y análisis AMEF y FODA que permiten crear las bases del problema y generar las salidas que son deseadas y no deseadas, se determinan las causas y efectos creados alrededor del problema en estudio y la correcta asignación de recursos, se presentan las posibles fallas que pueden ocurrir al desarrollar el proyecto y los factores internos y externos que afectan el mismo.

Al medir, se desarrollan gráficos de corrida, que permiten visualizar el comportamiento y tendencia de los costos actuales en la compra de equipos y suministros, se determina cuál es la mayor causa de altos costos mediante la utilización del diagrama de Pareto para atacar la situación que genera más costos.

Analizando los datos, se puede crear un propuesta de mejora y verificar los costos de su implementación y es aquí en esta fase donde se desarrolla un estudio sobre los costos que se incurre al determinar una solución mediante cotizaciones con proveedores, distintos a los actuales, para realizar comparaciones de precios en sus productos y licitaciones para ver la mejor oferta de compra.

En la implementación de un proyecto seis sigma, deben ser colocadas las bases para su funcionamiento y generar parámetros de comparación respecto a la situación anterior al problema y en el control debe especificarse cómo será llevada a cabo la medición de ahorros en el proyecto.

Por último la creación de un centro de impresión para utilizar de una forma más eficiente los recursos, debe ser medido entre 12 y 16 meses, para determinar los ahorros generados por la aplicación de seis sigma.

OBJETIVOS

General

Desarrollar la metodología de Seis sigma a través de la mejora continua para la asignación y recursos del área de sistemas en INGASA.

Específicos

1. Conocer la metodología de mejora continua mediante la utilización de Seis sigma como una medida estadística conocida.
2. Definir las actividades en las cuales se desarrolla la asignación de recursos de sistemas en la empresa.
3. Medir el grado de utilización de recursos disponibles.
4. Realizar un análisis, costo beneficio, en el cual se puede documentar el ahorro que puede ser creado con la propuesta.
5. Justificar mediante datos cuantitativos la implementación de la mejora.
6. Determinar cuál es la forma de realizar las compras a proveedores y buscar alternativas para eliminar intermediarios.
7. Diseñar una propuesta que sea parte de una mejora continua después de realizada.

INTRODUCCIÓN

En la Industria de Guatemala las empresas buscan la optimización de recursos y procesos para satisfacer las necesidades que se tienen como organización, el compromiso con sus clientes e INGASA. Industria Galvanizadora S.A. es una empresa pionera en la búsqueda continua de calidad desde sus inicios de operaciones en el año 1987 y aún más consolidando su confianza con el cliente, cuando en el año 1997 pasa a formar parte del Grupo IMSA, Industrias de Monterrey México S.A. y para el año 2002 empieza a trabajar bajo la certificación de calidad ISO 9001:2000 y con ello forma parte de una de las 22 empresas guatemaltecas actualmente certificadas bajo ese rubro. Uno de los objetivos de INGASA es contar con las normas ISO 14,000 a corto plazo y las 18,000 a mediano plazo.

Además, cuenta con sucursales en Centro América y son las denominadas CEDI centros de distribución y CESER que son centros de servicio, en Sur América tiene participación de mercado al igual que en Estados Unidos.

Su principal actividad productiva es la elaboración de lámina galvanizada que utiliza para exportación a la gran mayoría de países de América y este mismo producto es parte del otro proceso que realizan, que es la producción de lámina galvanizada de distintos perfiles y costaneras.

Al utilizar Seis sigma se busca realizar calidad de clase mundial ofreciendo productos y servicios que sean mejores, más rápidamente entregados, aceptados y a menor costo que la competencia, no únicamente basándose en un área de la empresa sino que enfocándose en toda la organización y buscar de esa manera variaciones sustanciales, es por ello que al trabajar Seis sigma se refiere a una medición basada en la desviación estándar.

Al realizar la utilización de seis sigma se buscan metas agresivas para la empresa, habilitar y facilitar la cadena de valor, mejorar la satisfacción del cliente, generar crecimiento del negocio y rentabilidad. Se mejora la comunicación y el trabajo en equipo por medio del intercambio de ideas, problemas, éxitos y fracasos.

Diversidad de herramientas son utilizadas al desarrollar seis sigma con las cuales se busca optimizar los recursos, tal es el caso del estudio desarrollado en este trabajo, el cual está basado en el análisis de la asignación del recurso del área de sistemas de la empresa a toda la organización de una manera más eficiente y que lleve a una reducción de costos.

También se busca realizar una asignación más eficiente del diferente equipo dentro de la organización así como una actualización de suministros y equipo para los empleados y la empresa.

A través del presente trabajo se pretende estudiar las diferentes técnicas que conlleva la utilización de Seis sigma como una mejora continua, entre las cuales se encuentra diagramas de Pareto, causa y efecto, diagramas IPO de entradas, salidas y proceso, AMEF que son análisis de modo y efecto de falla y estos componen las partes de la metodología maestra DMAIC que es Definir, Medir, Analizar, Implementar la Mejora y Controlar.

La correcta utilización de seis sigma como metodología se realiza cuando la empresa cuenta con documentación completa y propuestas de calidad para una mejora continua, implementando un sistema de calidad ya sea (ISO, QS, etc.)

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Historia de la empresa

Industria Galvanizadora S.A. nace en el año de 1987 con el fin de producir lámina galvanizada de primera calidad. Es así que en 1988 comienza la fabricación de lámina galvanizada que es hoy líder del mercado centroamericano, contando con un gran surtido de perfiles lisos y acanalados.

INGASA es parte del grupo internacional Industrias de Monterrey S.A. (IMSA) que es el mayor productor de acero recubierto en Latinoamérica, del cual forma parte desde el año 1997. Tiene instalada dos líneas de producción continuas para la fabricación de lámina galvanizada. Realiza exportaciones a Norte, Centro, Sudamérica y el Caribe.

INGASA es una empresa comprometida con la calidad y es miembro del grupo de empresas más limpias y competitivas, es una empresa que cuenta con la certificación ISO 9001:2000 desde noviembre 2002. Es también una empresa pionera en Centro América para la mejora continua al implementar el programa seis sigma.

1.1.1 Misión

La misión de INGASA es ser una empresa comprometida a generar consistentemente el más alto valor para los accionistas proporcionando a los clientes los mejores productos y soluciones en acero recubierto.

1.1.2 Visión

Con la visión de INGASA se busca ser reconocidos como la mejor opción en el mercado de acero recubierto en Centro América, ofreciendo soluciones integrales e innovadoras, manteniendo el liderazgo en calidad y alcanzando la excelencia en el servicio.

1.1.3 Política de calidad

Es política de Industria Galvanizadora S.A. que todo su personal, produzca bienes y servicios, que cumplan con los requerimientos de los clientes y que se asegure sus satisfacción, manteniendo su liderazgo en calidad a través de procesos de mejora continua.

Para el cumplimiento de la política de calidad se involucra a todas las áreas de la empresa y se busca cumplir los requisitos, satisfacción del cliente y mejora continua.

1.2 Actividad productiva

Industria Galvanizadora, S.A. se dedica a la producción de acero galvanizado, para ello cuenta con dos líneas de origen australiano, se realiza a través de líneas automatizadas y continuas en las cuales el acero es galvanizado a través de diversos procesos previos de limpieza, este acero galvanizado es utilizado para la exportación de rollos (bobinas) a países latinoamericanos, la otra parte es para el área de acabados dentro de la fábrica en la cual se produce diversidad de láminas industriales, comerciales para Guatemala y Centro América, además su gama de productos incluye costaneras para instalaciones.

1.2.1 Proveedores

La empresa tiene proveedores a nivel mundial, cuenta con diversos proveedores entre los de mayor participación están países como Japón, Venezuela y El Salvador etc. Se busca que la calidad de los proveedores sea la misma con la que cuenta la empresa, para ello se verifica que cada ingreso cumpla con los estándares de calidad establecido por la empresa.

Los proveedores tienen la capacidad de surtir los pedidos en diferentes espesores de lámina, la cual es la materia prima para el proceso de producción.

1.2.2 Clientes

Los clientes con los cuales cuenta la empresa son locales e internacionales. Sus distribuciones se realizan a todo el continente americano empezando desde los Estados Unidos hasta gran parte de América del sur. En Centro América cuenta con CEDIS que son conocidos como centros de distribución y CESER los cuales son centros de servicio que forman parte de la organización INGASA y a través de estos se realiza el proceso de venta.

Tres grandes mercados son atendidos por la empresa:

1.2.2.1 El industrial

El cual transforma el acero recubierto para la fabricación de productos posteriores como línea blanca, automotriz, refrigeración y aires acondicionados entre otros. Para este mercado se ofrecen hojas lisas y cintas en diferentes espesores y acabados.

1.2.2.2 El comercial

Está dedicado a abastecer el sector ferretero por medio de los diferentes acabados recubiertos así como con la lámina traslúcida.

1.2.2.3 Construcción

Abasteciendo los productos para edificaciones de naves industriales, bodegas y centros comerciales entre otros. Para este mercado se cuenta con una amplia y completa gama de soluciones metálicas y traslúcidas para techos, paredes y entresijos, así como perfil tubular galvanizado el cual se aplica a puertas y ventanas.

1.3 Ubicación

El parque industrial Las América es la sede donde se, realizan las operaciones de la Industria Galvanizadora en Guatemala, esta ubicado en Villa Nueva municipio del departamento de Guatemala muy cerca de la ciudad capital. Desde este punto es donde se realiza todo tipo de distribuciones de producto al exterior.

La empresa es la más grande en el parque industrial, así como la más grande a nivel Guatemala en el proceso de galvanizado.

1.4 Organigrama

El organigrama de la empresa mostrado, en la figura 1 es en cierta medida jerárquico, cada puesto tiene claramente la posición de cada empleado en la empresa y a quién debe reportar sus actividades

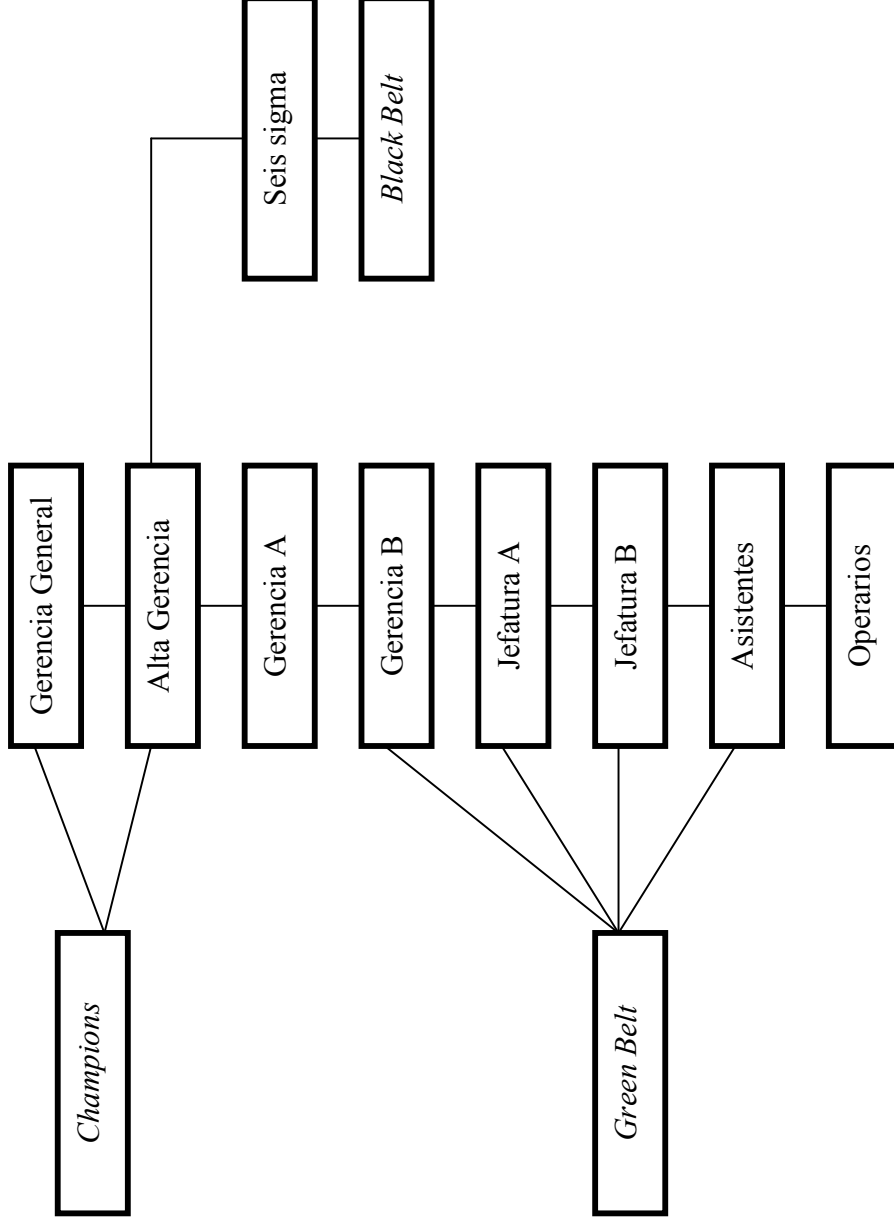
Este tipo de diagrama tiene tendencia a ser estable y crear bases sólidas para el crecimiento, siempre hay que tener un control sobre el mismo, debido a que tiene tendencia a ser extenso y crear burocracia.

Otras características del tipo de diagrama de la figura 1 es que su autoridad se basa en el conocimiento, tiene orientación a los resultados y al cliente, existe una red de valor agregado y se organiza alrededor de los procesos, los puestos son multifuncionales, tiene autonomía según la visibilidad ante el cliente.

En el organigrama de la figura 1 se muestra básicamente la estructura interna de INGASA de una forma muy general, el departamento de seis sigma a cargo de los *black belt* se relaciona directamente con la alta gerencia, este departamento debería reportar directamente a Gerencia General, pero utiliza la misma como un filtro de la información más importante a la Gerencia General.

El *green belt* es una persona que dedica tiempo compartido para la realización de los proyectos y por tal motivo se observa en la figura 1 que este *green belt* puede ser tomado desde la gerencia B hasta un asistente.

Figura 1. Estructura general de organigrama.



1.5 Infraestructura general

Cuenta con aproximadamente 14,684 m² de construcción en la cual se dividen las distintas áreas para las actividades que desarrolla.

Está separado en dos áreas de producción y el área administrativa. La parte de galvanizado se encuentra en una nave industrial que es clasificada como una estructura de segunda categoría, dentro de la misma se encuentran las dos líneas de producción de galvanizado, la otra área de producción es de acabados donde se realiza los diferentes perfiles de lamina y esta ubicado en un edificio de segunda categoría. La otra área donde se encuentran las oficinas administrativas del área productiva, control de calidad, jefaturas, etc.

En la otra área se llevan otras operaciones administrativas entre las cuales están: gerencias, logística; este edificio es de primera categoría. Entre otras estructuras se encuentra el área de carpintería, mantenimiento mecánico, eléctrico, clasificación de material, cuarto de calderas, compresores, tratamiento de agua.

En general, la empresa cuenta con altos estándares de calidad por lo cual ha de mantener, una imagen impecable de seguridad y limpieza ante sus trabajadores y público en general.

1.6 ¿Qué es seis sigma?

Seis sigma es implementación de calidad y estrategia de negocios que comenzó en 1980 en Motorola. Se enfatiza en la reducción de defectos a menos de 4 por millón, reduciendo dramáticamente el impacto en los costos.

En un sentido estricto seis sigma se refiere a un sistema de medición basado en la medida estadística conocida como **desviación estándar**, en un sentido más amplio de negocios significa calidad de clase mundial, para ofrecer productos que sean mejores, más rápidamente y a menor costo que nuestros competidores.

Seis-Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta.

Como métrica, Seis-Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su capacidad de desarrollar servicios fuera de especificación.

Como filosofía de trabajo, Seis-Sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyado en la aplicación de la metodología Seis-Sigma, la cual incluye principalmente el uso de herramientas estadística, además de otras de apoyo.

Como meta, un proceso con nivel de calidad Seis-Sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos (0.00189 ppm, proceso centrado y hasta 3.4 ppm, proceso no centrado de 1.5σ). En la tabla I se muestra un ejemplo de una librería en donde puede ser observado a lo que se refiere seis sigma.

Tabla I. Significados de 6σ

Sigma	PPM	Costo de calidad	Clasificación	No. de palabras equivocadas
6	3.4	<10% de ventas	Clase mundial	1 en una pequeña librería
5	233	10-15% ventas		1 en varios libros
4	6,210	15-20% ventas	Promedio	1 en 31 páginas
3	66,807	20-30% ventas		1.35 por página
2	308,537	30-40% ventas	No-competitivo	23 por página
1	690,000			159 por página

Seis sigma significa mejorar procesos por medio de resolver los problemas.

1.6.1 Filosofía

La ideología de trabajo que se tiene con seis sigma, es que todo proceso que se estudie debe mostrar los datos para que estos sean analizados y de esta manera poder desarrollar la metodología, si lo que se sabe acerca del proceso no puede ser expresado en datos (costos, tiempo, eficiencia, eficacia), realmente no se sabe mucho sobre él, tomando como premisa lo que no se mide no se puede controlar y por lo tanto, existe referencia de la empresa y su nivel competitivo.

Al trabajar con seis sigma se busca fijar y lograr metas agresivas, habilita y facilita la cadena de valor.

Seis sigma tiene una ideología muy clara que dice “en Dios confiamos; todos los demás que traigan datos”

1.6.2 Mejora continua

Continuamente las empresas que compiten a niveles altos necesitan ir evolucionando cada día, trazándose metas y alcanzándolas en el menor tiempo posible; y al llegar a ellas continuar en la búsqueda de nuevos horizontes, es precisamente lo que hace seis sigma en INGASA como parte de una mejora continua, la cual le permite tener niveles altos de competitividad a nivel internacional, empezando en la casa matriz IMSA.

1.6.3 Bases para su funcionamiento

Para que exista un buen funcionamiento y correcta aplicación en la metodología seis sigma debe existir una política de calidad, sistemas de calidad dentro de la empresa, en lo que se refiere a INGASA cuenta con las normas ISO 9000 como base para su aplicación.

Debe existir un patrocinio gerencial para el desarrollo de los proyectos, para ello también debe contar con una estructura humana la cual brindara apoyo a los proyectos.

A continuación se presenta la estructura de seis sigma: La estructura humana de seis sigma se compone de:

1. *Champions*: directores de área, quienes proveen dirección estratégica y recursos con respecto a los proyectos por realizar, gerencia.
2. *Master Black Belt*: personal seleccionado que fue capacitado y estuvo cierto tiempo como *black belt*, y que ahora coordina y capacita a estos en su desarrollo como expertos en seis sigma. También se encargan de capacitar a los *green belt*.

3. *Black Belt*: personal con las habilidades necesarias de liderazgo y técnicas para entender y aplicar la metodología seis sigma, a la vez que motivan y dirigen equipos en el desarrollo de proyectos. Se recomienda que 100% de su tiempo sea enfocado a su participación como líderes de proyectos seis sigma. Salen de operación y desarrollan proyectos de alto impacto en toda la organización.
4. *Green Belt*: personal que continua enfocado a sus actividades cotidianas diferentes a seis sigma y se dedica parte de su tiempo a participar en proyecto seis sigma. Continúa en operación y desarrolla proyectos en su área de trabajo en tiempo compartido.

1.6.4 Cadena de valor

Es una secuencia de procesos o actividades que incluyen todas las acciones (que agreguen o no agreguen valor) requeridas para llevar un producto o servicio desde el concepto y las materias primas hasta el cliente.

En la cadena de valor, es considerado tanto el flujo de productos como el flujo de información y es utilizado para identificar los pasos de valor agregado y los de valor no agregado.

Una cadena de valor es un vínculo crítico entre seis sigma y la estrategia del negocio. Es utilizado para identificar áreas claves para mejora.

Todos los proyectos seis sigma tendrán como objetivo alguna corriente de valor o algún proceso o procesos de alto impacto dentro de una corriente de valor.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Seis sigma en INGASA

INGASA es una empresa pionera en el desarrollo de esta metodología en Guatemala, una de las primeras en aplicar seis sigma, es utilizada como, una herramienta de mejora continua en el desarrollo de los procesos no solo en producción sino que en cualquier área donde se tenga oportunidad, dentro y fuera de la empresa, involucrando tanto a proveedores como a clientes en el proceso.

Con la utilización de seis sigma se ha logrado obtener una reducción significativa de costos, mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

En INGASA se cuenta con un departamento de seis sigma el cual lo conforman dos ingenieros que se encuentran a cargo del programa, dedicando el 100% de su tiempo, buscan y desarrollan los proyectos en los cuales se cree que existe una oportunidad de mejora a través de cinco fases las cuales son definir, medir, analizar, implementar mejora, controlar mejora. A través del desarrollo de estas cinco fases se observa la factibilidad del proyecto y si en una de ellas se observa que la reducción de costos no será significativa o los cambios no traerán beneficios, se documenta y se cierra el proyecto.

El departamento de seis sigma cuenta con *champions* los cuales previamente a desarrollar un proyecto, lo aprueba y cuando este cuenta con el visto bueno, se asigna, dependiendo del impacto es entregado a un *black belt* o *green belt*.

Un proyecto seis sigma es impactante en ahorro (\$) y en el porcentaje (%) de reducción. Se mide el impacto en los estados financieros y se mide en 12 meses, hasta 16 meses.

En INGASA seis sigma es una metodología que ayuda a colocar a la empresa en una posición altamente competitiva en su ramo, así como a realizar una reducción de costos sustancial en sus actividades y aumentar la calidad de los productos; mantener y mejorar el valor agregado al cliente.

2.2 Herramientas

Una parte vital del desarrollo de seis sigma es la adecuada utilización y aplicación de las herramientas disponibles para el proyecto. Como no todos los proyectos son iguales, puede tener cierta variación en la utilización de las herramientas no todas aplican al momento de realizar el proyecto.

Al desarrollar un proyecto de seis sigma existen diferentes diagramas y métodos que pueden ser utilizados para que apoyen la estructura y cada una de las fases en las cuales se desarrollaran las actividades. Entre los métodos establecidos por la metodología están diagramas de flujo del proceso, diagramas IPO de entradas, procesos y salidas, causa y efecto. Los proyectos se generan mediante la lluvia de ideas en la cual participan los gerentes y equipos de trabajo, es aquí donde surge la mayoría de proyectos de seis sigma. Una fuerte herramienta utilizada son las estadísticas como la media, desviación estándar con las cuales se determinara donde esta el centro del proceso y qué tanta variación existe.

2.2.1 Estrategia maestra DMAIC

DMAIC es básicamente una serie de cinco pasos que se utilizan para el desarrollo de la metodología y dentro de estos se aplican distintas herramientas para ir desarrollando el proyecto.

2.2.1.1 Definir

En esta parte se selecciona y define el proyecto. Se describe el efecto provocado por una situación adversa, o el proyecto de mejora que se desea realizar, con la finalidad de entender la situación actual y definir objetivos. Se debe seleccionar el equipo conformado por el *black belt*, *green belt*, *champion*, y los miembros del equipo involucrado en el desarrollo del proyecto. Preferentemente debe formarse un equipo interfuncional de expertos en cadena de valor con objetivos definidos de manera clara y completa.

Las herramientas utilizadas en esta parte se encuentran en el diagrama de causa y efecto, diagrama de flujo, diagrama de entradas, procesos y salidas IPO, análisis de modo y efecto de falla AMEF, análisis FODA.

2.2.1.2 Medir

Se deben evaluar el proceso y sistema de medición. Evaluar la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de repetibilidad, reproductibilidad, linealidad, exactitud y estabilidad. En esta etapa se pueden realizar gráficas de corrida con el historial de los costos obtenidos en meses anteriores, gráficas de Pareto para identificar las áreas con mayor consumo de recursos.

2.2.1.3 Analizar

Determinar las variables significativas y ver campos de acción del proyecto. Pueden realizarse diseños de experimentos y/o estudios multivariados, para medir la contribución de esos factores en la variación del proceso. Las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza también son útiles para el análisis del proceso. Evaluar la estabilidad y capacidad del proceso, determinar la habilidad del proceso para producir dentro de las especificaciones por medio de estudios de capacidad largos y cortos, a la vez se evalúa la fracción defectuosa.

2.2.1.4 Implementar mejora

Optimizar y robustecer el proceso. Si el proceso no es capaz, se deberá optimizar para reducir su variación. Se recomienda usar diseños de experimentos, análisis de regresión y superficies de respuesta. Validar la mejora. Realizar estudios de capacidad para comprobar.

2.2.1.5 Controlar mejora

Controlar y dar seguimiento al proceso, mantener mejora en el tiempo, generar ahorros, monitorear y mantener en control al proceso, mejorar continuamente. Una vez que el proceso es capaz, se deberá buscar mejores condiciones de operación, materiales, procedimientos, etc. Que conduzcan a un mejor desempeño del proceso.

2.2.2 Diagramas

Son utilizados para describir los procesos que están afectando el problema, pueden ser en forma de gráficos (barras, corridas, histogramas), mediante tabulaciones. Al utilizarlos se busca una mejor comprensión de las actividades que se desarrollan alrededor del problema, se describen posibles causas, soluciones y aportaciones que ayuden a desarrollar de una mejor manera el proyecto.

2.2.2.1 Pareto

El diagrama de Pareto consiste en una gráfica de barras ordenada de mayor a menor, donde cada barra representa el peso que tiene cada uno de los factores que se analizan.

El objetivo del diagrama de Pareto es presentar información de manera que facilite la rápida visualización de los factores con mayor peso, para reducir su influencia en primer lugar.

El diagrama de Pareto separa los factores vitales de los triviales, es la regla 80-20. Se pueden incorporar costos al diagrama. Se pueden ponderar los factores, también es una herramienta muy útil en la industria porque con esta se identifica la causa principal del origen de los defectos. Es útil para identificar las prioridades de causa de variación de mala calidad mediante graficas de causa en orden descendente de frecuencia o magnitud de izquierda a derecha. Adicionalmente, el tamaño de la barra vertical puede ayudar a determinar qué problema debería ser atacado primero.

El diagrama de Pareto es nombrado así después de que el Economista Italiano Vilfredo Pareto lo utilizara en su área, pero se popularizo hasta que J.M. Juran lo aplicara en problemas industriales.

2.2.2.2 Ishikawa o causa y efecto

El diagrama de Ishikawa es un esquema que muestra las posibles causas de un problema.

El objetivo de este tipo de diagrama es atacar las causas de un problema.

En un proceso productivo (manufactura), el diagrama de Ishikawa puede estar relacionado con uno o más de los factores (6 Ms) que intervienen en cualquier proceso de fabricación y en la tabla II se muestran los seis factores que intervienen como causas y efecto.

Tabla II. Las Seis Ms

Métodos	Procedimientos por usar en la realización de actividades
Mano de obra	La gente que realiza las actividades.
Materia prima	El material que se usa para producir.
Medición	Los instrumentos empleados para evaluar procesos y productos
Medio	Las condiciones del lugar de trabajo.
Maquinaria y equipo	Los equipos y periféricos usados para producir

El diagrama de Ishikawa también conocido como causa y efecto, Espina de pescado, se basa en un proceso de generación de ideas llamado "lluvia de ideas", que puede realizarse de la siguiente manera.

Cada miembro del equipo asignado al análisis de algún problema genera una sola idea cada vuelta, de manera ágil, ordenada y sin discusiones. Un miembro del equipo asignado como secretario, toma nota numerando cada una de las ideas expresadas. Una vez finalizada la lluvia de ideas se procede a descartar las ideas repetidas. Se verifica que las ideas restantes tengan relación con el problema para analizar. Se clasifican las ideas resultantes en el diagrama de Ishikawa. Una manera más directa de hacer el diagrama es realizar una lluvia de ideas para cada una de las diferentes ramas y colocar las ideas resultantes ahí mismo.

Esta es una opción de cómo utilizar la técnica de causa y efecto en forma grupal. Puede ser realizado en forma individual y en cada una de las Ms se clasifican las causas del problema.

2.2.2.3 IPO

Herramienta utilizada en el desarrollo de proyectos seis sigma (6σ), es un diagrama que se compone de tres partes principales, las entradas o insumos que entran a la parte principal u objeto en estudio que es el proceso y que termina con el resultado del proceso. La forma correcta de realizar un diagrama IPO es trabajar en primer lugar la definición de la anatomía del proceso que es la parte central, posteriormente se desarrolla el resultado del proceso lo que se desea alcanzar mediante la aplicación del proyecto en donde es importante colocar las salidas deseadas y no deseadas y por último son las entradas los cuales son factores que están afectando al proceso.

Un Diagrama IPO por sus siglas en ingles (*Input, Process, Out*) se trabaja en los insumos mediante la utilización de las 6 Ms que son métodos, materiales, maquinaria, medición, mano de obra y medio ambiente, basándose en estas seis características se pueden crear las entradas alrededor de los mismos.

2.2.2.3.1 Anatomía de un proceso

Un proceso es una mezcla de insumos para lograr los resultados deseados, es una forma sistemática de pasos claramente estructurados y definidos para alcanzar algún fin determinado.

Esta es la parte principal del análisis del problema que se quiere solucionar, puede incluirse en una forma general o específica dependiendo del proyecto que se desea realizar, en este caso, para el proyecto en desarrollo se refiere a los procedimientos para asignación de los recursos en el área de sistemas en INGASA.

2.2.2.3.2 Resultados del proceso

Los resultados deberán ser desenlaces medibles de un proceso que ayudará a saber si un proceso está mejorando, ya sea cualitativamente o cuantitativamente. Los resultados deben ser medibles para poder determinar si estos son críticos para el cliente o críticos para la calidad, salidas deseadas y no deseadas.

2.2.2.3.3 Insumos del proceso

Los insumos de un proceso son elementos que afectan el resultado del proceso.

El control sobre los elementos, será determinado en el transcurso de desarrollo del proyecto.

2.2.3 Variables

El proceso de desarrollo de causa y efecto lleva diferentes datos y características que van a cambiar según la situación que, puede ser el tiempo, consumo y de esta manera se busca estandarizar estos cambios en tres tipos: los constantes, ruidos y experimentales.

2.2.3.1 Constantes

Estas variables deben mantenerse controlables y requieren un procedimiento estándar para incrementar la consistencia.

Para mantener constante una variable se requiere hacerlo a prueba de errores para eliminar y reducir la variación. Mantener una variable constante no sucede por sí mismo. Tiene que ser determinado en el proceso. Una opción es hacerlo a prueba de errores: el proceso de eliminar condiciones (errores) que llevan la variación en los CTCs (*cost to client* – costos al cliente) que a la larga causan defectos. Mantener una variable constante refleja cómo está siendo controlada.

2.2.3.2 Ruidos

Son variables que no están bajo control y no dependen de nuestro alcance pueden ser fácilmente convertidas en constantes.

VARIABLES DE RUIDO SON AQUELLAS QUE NO ESTÁN CONTROLADAS O MANTENIDAS CONSTANTES.

2.2.3.3 Experimental

Estas variables son consideradas la llave del proceso (o experimentos) variables que son probadas en orden a determinar qué efecto tiene cada una en una o varias salidas, que dependen de diferentes variables y qué tan óptimas deberían de ser.

Estas son variable claves que deben ser controladas y mantenidas constantes a diferentes niveles o puntos con el propósito de determinar los efectos de esta variable sobre el costo al cliente (CTC).

2.2.4 AMEF (Análisis de modo y efecto de falla)

El análisis de modo y efecto de fallas AMEF o *failure mode analysis FMEA* es un grupo sistemático de actividades con el propósito de:

Reconocer y evaluar las fallas potenciales de un producto o proceso, y los efectos de dichas fallas. Identificar acciones que podrían eliminar o reducir la posibilidad de que ocurran fallas potenciales.

Las características del AMEF son: minimizar la probabilidad de una falla o minimizar el efecto de la falla; se efectúa previamente a la finalización del

concepto (diseño) o previamente al inicio de la producción (proceso); es un proceso interactivo sin fin, y es una manera de documentar el diseño y el proceso.

El AMEF de diseño evalúa lo que podría resultar mal con el producto durante su uso y durante su manufactura como consecuencia de debilidades del diseño.

El AMEF de proceso se enfoca en las razones de fallas potenciales durante manufactura, como resultados del incumplimiento con el diseño original, o incumplimiento de las especificaciones del diseño.

El uso del AMEF se enfoca en nuevos diseños, nueva tecnología o procesos nuevos, cuando se hacen modificaciones a diseños o proceso existentes, cuando se usa un diseño o proceso existente en un nuevo ambiente, o en un nuevo lugar, o una nueva aplicación. Sin embargo, también se puede usar en procesos que ya están instalados y funcionando, y también como técnica de solución de problemas.

El AMEF de diseño se debe llevar a cabo antes que la liberación de los dibujos de producción. Incluye la fase de desarrollo del producto.

No se basa en los controles del proceso para corregir las deficiencias en el diseño, pero sí toma en cuenta las limitaciones técnicas y físicas de manufactura y ensamble (capacidad del proceso, limitaciones del endurecimiento del acero, etc.).

El AMEF de proceso se debe llevar a cabo antes que el herramental de producción, y debe tomar en cuenta todas las operaciones de manufactura, desde componentes individuales hasta ensambles.

No se basa en cambios en el diseño para corregir las deficiencias en el proceso, pero sí lo considera para la planeación del proceso de manufactura para cumplir con las expectativas del cliente.

Existen dos tipos de AMEF el formal y *KISS* (estilo texano).

2.2.4.1 Formal

En modo y efecto de falla formal se busca realizar ponderaciones de tres categorías existentes el de severidad, evento, escape de detección, dentro de los cuales serán ponderados desde El muy malo que sería un número 5 , pasando por uno moderado con 3 y el bueno con 1. Aquí será determinado el número de prioridad de riesgo. $\text{severidad} \times \text{evento} \times \text{escapó detección}$. Este tipo de ponderación es utilizada por la empresa proveedora de servicio 6 sigma y es la utilizada en INGASA, además, existen diferentes ponderaciones entre las mas utilizadas 1 – 10, 1 – 3.

2.2.4.2 *KISS (Keep It Simple Statistics)*

Un *KISS* es utilizado con la intención de reducir la complejidad de la estadística. La estadística no esta presente como un fin, pero da las bases para obtener conocimientos en la toma de decisiones correctas en eventos críticos.

Una metodología menos formal del análisis de efecto y modo de falla es el *KISS* también llamado estilo Texano, se utiliza al principio de lo proyectos seis sigma mediante la generación de lluvia de ideas, como puede fallar el producto o el proceso, las acciones necesarias para prevenir que sucedan estas fallas y quien tiene que rendir cuentas de estas acciones y cuándo serán completadas.

Básicamente este tipo de AMEF se conforma de tres partes que son.

- a. Posibles errores
- b. Acción (es) necesaria (s) para prevenir.
- c. ¿Quién toma acción y cuándo?

Las cuales son contestadas y se genera una simulación aproximada de lo que puede suceder.

2.3 Definir la asignación de recursos

Al realizar la asignación de los diferentes recursos de sistemas (portátil, personal, etc.) se observa que puede existir una oportunidad de mejora en la asignación de los recursos.

La importancia respecto al usuario es la utilización y servicio que la máquina le pueda brindar, que este satisfaga las necesidades de cada empleado, para desarrollar de forma eficaz y eficiente las actividades de la empresa, ya que no todos necesitan tener en las computadoras utilizadas las mismas características, esto dependerá exclusivamente del puesto desempeñado.

Por ejemplo, en la parte de recepción se necesita una computadora que contenga la capacidad para elaborar cartas, reportes, hojas electrónicas. El empleado que se encuentra en esa parte de la empresa le dará uso exclusivamente en ella.

La Gerencia posiblemente necesite una computadora portátil ya que al momento de realizar una reunión debe recabar información y mostrar información al mismo tiempo en el cual necesitaría los medios para hacerlo y dado que se dispone de menos tiempo debe tener más recursos para realizarlo.

Al tener una agenda, muchas veces ajustada, el trabajo se extiende fuera de la organización en Guatemala o el exterior.

La opción de implementación de reducción de costos puede realizarse no solo en la distribución adecuada del equipo de cómputo sino también en las características de la máquina que puede ser entregada a los distintos empleados.

Respecto a las impresiones, se puede realizar cambios para mejorar la eficiencia de costos.

Es importante revisar el proceso de compra de equipo y accesorios y verificar qué áreas de oportunidad pueden existir y verificar las necesidades propias del puesto. Por ejemplo, la computadora que utiliza un gerente de ventas a nivel industrial, posiblemente necesitaría tener programas distintos al que se maneja en las líneas de producción, al igual que la configuración interna de la computadora, el primero, posiblemente necesitará manejar una quemadora de discos, lector de DVD, disquetera, conexión USB entre otros, en cambio la segunda podría necesitar únicamente la computadora sin lectores de discos.

De igual manera, puede existir una reducción de costos en la compra de accesorios como discos y disquetes que tienen una vida útil más baja o se descomponen con facilidad.

Se podría trabajar con tecnología actualizada como memoria USB en la cual puede tener una capacidad de hasta 100 veces mas que un disquete y menos que un disco, pero es reutilizable y su cuidado es menor que el de otros.

Podría realizarse alguna actividad en la recuperación del equipo obsoleto que ayude a la especialización del personal en base a que es la mayor fortaleza de la empresa.

2.3.1 Diagrama IPO

En el diagrama *input, process, out* (IPO) se muestra la anatomía del proceso que es la asignación de recursos de equipo de computación el cual es objeto de estudio.

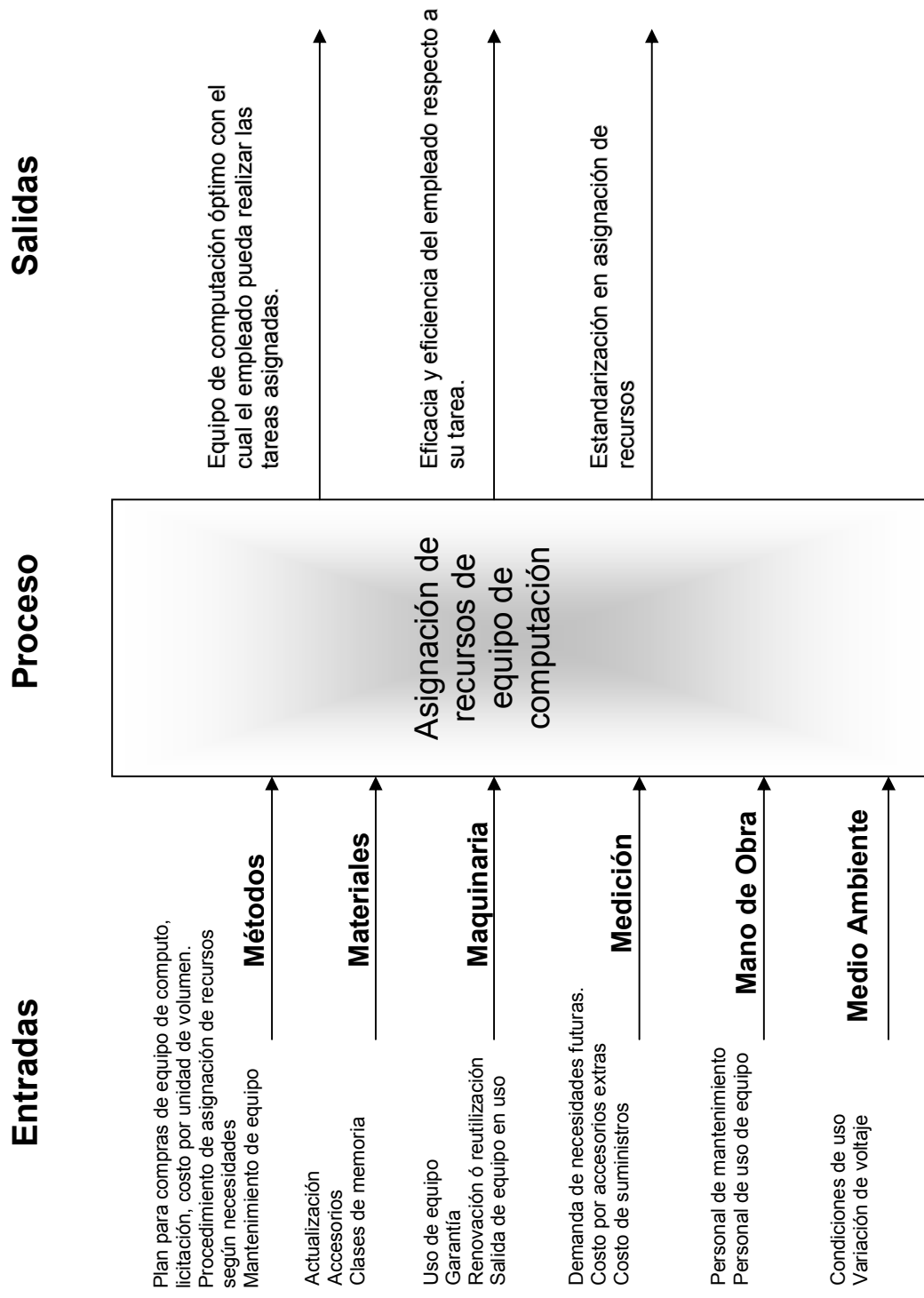
Como salidas se encuentra las características que se desean sobre el proceso así como las no deseadas y en los insumos del proceso están las actividades clasificadas en las 6Ms. En la figura 2, se muestran el diagrama IPO con proceso, entradas y salidas.

2.3.2 Diagrama de causa y efecto (Ishikawa)

En este diagrama están clasificadas causas y efectos de la asignación de recursos del equipo de computación en sus seis diferentes situaciones la de métodos, medición, medio ambiente, máquinas, mano de obra y materiales, mediante esta clasificación son asignados los efectos que se tiene sobre el proceso y los tipos de variables que son ruidos, experimentales o constantes.

En la figura 3 se muestra el diagrama de Ishikawa del proceso en estudio, el cual contiene las entradas, proceso y salidas del proceso.

Figura 2. Diagrama IPO



2.3.2.1 Medición

Se realizaran mediciones sobre demandas futuras, costo por accesorios extras y costos de suministros.

2.3.2.2 Métodos

Relacionado con los procedimientos, planes de compras, políticas de asignación a Gerentes, mantenimiento de equipo y procedimientos de recursos según necesidades.

2.3.2.3 Medio ambiente

Se describe un plan de acción a seguir respecto a la conservación del medio ambiente cuando el equipo a llegado a su vida útil, como venta del equipo o reutilización del mismo.

2.3.2.4 Máquinas

Estudio sobre las máquinas utilizadas en el proceso, proveedor, licitación, costos por unidad-volumen, garantía, mantenimiento por compra, renovación, automática del proveedor.

2.3.2.5 Mano de obra

Componente humano que afecta al proceso, condiciones de mantenimiento del equipo, utilización del mismo.

2.3.2.6 Materiales

Se buscaran los métodos que pueden servir para que el proyecto funcione, capacidad de actualización, compra de accesorios reutilizables, compra de memoria USB.

2.3.3 AMEF

El análisis de modo y efecto de falla se realiza de forma KISS por ser inicio del proyecto y es una forma sencilla de conocer los posibles efectos. En la tabla III se muestra el análisis de modo y efecto de falla en forma KISS para el desarrollo de este proyecto.

2.3.4 Análisis FODA

El análisis FODA consta de cuatro factores fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de las cuales se tienen dos factores que son internos y pueden ser controlados por la empresa las fortalezas, debilidades y deben transformarse las debilidades en fortalezas para que de esa manera se pueda competir con calidad.

También cuenta con factores externos que son Oportunidades y Amenazas y aquí es donde entra en juego la competencia, estas se encuentran en las tablas IV y V.

Tabla III. Análisis de modo y efecto de falla

¿cómo podría fallar la asignación de recursos en esta empresa para el equipo de computación?	Acción(es) necesarias para prevenir	¿Quién toma acción?
		¿ cuándo?
Falla del proveedor	Contrato legal en el cual el proveedor se compromete a cumplir todo lo especificado en el contrato	Jefatura de sistemas a cargo de la Gerencia Administrativa
		Al momento de algún incumplimiento por parte del proveedor.
Asignación arbitraria de los recursos	Establecer parámetros que identifiquen claramente como será la distribución de los recursos	Jefatura de Sistemas Seis sigma
		Al momento de implementar la asignación del equipo
No cumplimiento de objetivos en el desarrollo de sus actividades debido al equipo utilizado.	Asignación adecuada, acorde a las actividades desarrolladas.	Recursos Humanos Gerencia de Sistemas
		Al momento de realizar la evaluación del desempeño
Con la falta de acceso a la adquisición del equipo, accesorios o suministros en el momento que sea requerido.	Mantener actualizado y estandarizado todo lo relacionado con los accesorios y equipo de computación.	Gerencia de Sistemas
		Al momento de realizar la evaluación respecto al equipo a comprar.
Renovar el equipo en el momento que sea oportuno y tener asignado en ese momento el equipo que será colocado fuera de la empresa.	Renovar el equipo en un punto en el cual sea utilizable para el que lo compre de segunda mano y que para la empresa sea necesario el cambio.	Gerencia de Sistemas.
		Cuando se realice la evaluación respecto al valor de rescate asignado al producto

Tabla IV. Características internas de la empresa

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conocimientos y personal capacitado ✓ Disposición de la empresa ✓ Equipo de computación actualizado ✓ Acceso a la tecnología ✓ Oportunidad de mejora para toda la empresa en la eficiencia de los trabajos desarrollados y reducción de costos ✓ Oportunidades de capacitación a los empleados mediante el uso de un laboratorio de cómputo ✓ Valor de rescate del equipo ✓ Reducción de costos en la asignación de equipo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia al cambio por parte de los empleados ✓ Equipo especializado ✓ Altas especificaciones del equipo ✓ Soporte interno con baja tecnología ✓ Cuidado de parte del empleado con sus recursos

Tabla V. Características externas de la empresa.

Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Obtener una buena calidad de productos del proveedor ✓ Mantenimiento por parte del proveedor ✓ Satisfacción de las necesidades del empleado para cumplir los objetivos de la empresa ✓ Competitividad respecto a la competencia ✓ Diversidad de ofertas de compra a través de licitación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Necesidad de actualización continua ✓ Fallas continuas en los equipos por los virus informáticos ✓ Tiempo perdido por daño en el equipo

2.4 Medir el desarrollo de la asignación de recursos

Para medir un proceso se deben realizar análisis de datos históricos o procedimientos con el cual está funcionando el problema que se desea desarrollar aún sin la aplicación de posibles soluciones, ni ideas generales es únicamente un análisis de los existente, en base a esto podrán determinarse áreas en las cuales puede existir oportunidad de mejorar. Medir cómo se ha comportado los datos en el tiempo.

2.4.1 Equipo

Al hablar de equipo se hace la referencia a computadoras de escritorio y personales, accesorios y suministros.

Equipos de sistemas

Por equipos de sistemas se entiende las computadoras con las cuales cuenta la empresa que son:

- 106 Computadoras de escritorio de diversidad de marcas.
- 23 Computadoras portátiles marca Toshiba.
- 05 Fotocopiadoras varias marcas, en las distintas áreas.
- 15 Impresoras de diversas marcas.
- 04 Fax en la empresa.

Accesorios y suministros

En este rubro tomaremos todos aquellos consumibles utilizados por los distintos equipos de sistemas, disquetes, papel para fax, para impresora, toner y tintas

2.4.1.1 Características

La empresa actualmente compra sus productos de computación y suministros a distintos proveedores, entre los más frecuentes esta Actual, S.A. , Segá.

Los equipos de sistemas refiriéndose a las computadoras personales y de escritorio, cañoneras e impresoras son compradas según pedidos de cada área, autorizados previamente por el encargado y con el visto bueno de gerencia.

En cuanto a las características de *software* y *hardware* depende exclusivamente de las necesidades que los colaboradores de la empresa tengan y depende en gran parte de los gerentes ya que estas computadoras utilizados por ellos son heredadas, por decirlo de cierta forma, según la jerarquía del puesto al inmediato inferior, dependiendo también de la funcionalidad de los equipos.

Por ejemplo: una gerencia entrega su equipo a una jefatura y este a su vez a una supervisión y al llegar a un nivel más bajo puede ser utilizada por otra área de la empresa pero siempre por un empleado que la utilice para su trabajo, al finalizar la vida útil de la máquina para la empresa no la comercial de la máquina, esta es vendida para recuperar en cierta forma la inversión realizada en ella.

La entrega del equipo al finalizar su vida útil no esta muy clarificada dentro de la empresa, ya que se realiza únicamente mediante correo electrónico según la parte del equipo de sistemas.

2.4.1.2 Tiempo de vida

El equipo no tiene un tiempo de uso especificado, al momento en que un Gerente decide cambiar su máquina por nuevas necesidades, esta solicitud se le acepta y se cambia la máquina con el aval de computo (punto de vista técnico), por lo cual el tiempo de vida no sería útil en esta parte de la asignación, posiblemente a niveles inferiores puede llegarse al tiempo de vida de la máquina.

Debe cumplirse el tiempo de vida para poder obtener un valor de rescate para esta inversión. En cuanto a los suministros y accesorios el tiempo de vida nunca llega a cumplirse ya que se consume el producto antes de vencerse.

2.5 Áreas de oportunidad

Dentro de INGASA hay ciertas áreas de oportunidad para mejorar para lo cual se realiza descripción de las principales donde se concentra la mayor utilización de recursos de sistemas.

2.5.1 Gerencia

Esta parte de la empresa se llamara así para representar a la alta Gerencia y otras Gerencias que se encuentran en la empresa.

Es la alta Gerencia donde se encuentra la mayor concentración de equipos portátiles de computación, es debido al trabajo y esfuerzo exigido en estos puestos dentro de INGASA. Para lo cuál la gerentes deben contar con la mayor cantidad de recursos para desarrollar de una manera eficiente sus actividades que traen beneficio a la empresa en general y sus empleados.

2.5.2 Administración

Lo conforma los colaboradores del área administrativa donde se encuentra ventas, logística, sistemas y cualquier otra área que no sea producción o gerencia.

Esta área necesita aprovechar los recursos de una manera eficiente ya que su trabajo se basa específicamente en el uso de tecnología para desarrollar sus tareas asignadas y es aquí donde existe mayor cantidad de equipo asignado de computadoras de escritorio y consumibles.

2.5.3 Operación

Conformado por la parte de producción de la empresa, las dos áreas de producción, galvanizado y acabados, además puede agregársele el área de proyectos por estar ubicada en la misma nave industrial.

Esta parte de la empresa esta orientada a la producción y para el correcto desarrollo necesita equipo y suministros al igual que las otras partes de la empresa. A diferencia de otras áreas esta parte necesita impresoras de menor calidad en algunas áreas para la impresión de reportes y también requiere equipo de computación en menor cantidad que las otras áreas, pero posiblemente esta área necesita equipo más reciente que otras.

2.5.4 Asociación solidarista

Asociación solidarista de la empresa, únicamente que esta es administrada por la empresa para beneficios de los empleados en ellas se pueden realizar prestamos, compra de electrodomésticos, zapatos, también cuenta con una tienda de conveniencia con venta de productos básicos, los cuales se compran al crédito o en efectivo y porcentaje de las ganancias que se tienen en la tienda son entregados al finalizar el año en proporciones equitativas según la utilización de la tienda a los asociados a la empresa.

2.6 Costos de mala calidad

Con costos de mala calidad se refiere a los incurridos por no desarrollar de una manera eficiente las labores asignadas por los empleados, en este caso puede ser incumplimiento de alguna orden de compra, falla al realizar una venta por no tener los documentos listos y de esta manera provocar una insatisfacción al cliente.

Los costos de mala calidad están asociados con cualquier actividad que no se está realizando correctamente, bien desde la primera vez. Los costos de mala calidad incluyen, pero no están limitados a ellos, cosas como reprocesos, basura, desperdicios, etc.

3. PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA A IMPLEMENTAR

3.1 Analizar datos sobre asignación de recursos en sistemas.

Los costos asociados a la asignación de recursos en cuanto a papelería y útiles dentro de INGASA es analizado bajo distintas herramientas en las cuales podemos observar los costos que se desglosan básicamente en Formas continuas utilizadas para formatos internos y externos de la empresa, papel para fotocopadoras, impresoras, tintas y toner para impresoras y fotocopadoras, útiles de escritorio.

La mayoría de estos productos son consumibles y son comprados según los requerimientos dados en cada periodo de tiempo, en cuanto a impresoras, fotocopadoras se tiene una vida útil un poco más amplia de 3 años después de este período debe ser cambiado.

3.1.1 Equipo

Al referirse a equipo se dice todo aquello que utiliza el empleado en el desarrollo de sus actividades como computadora, fotocopadora, impresora, fax, escáner y cañonera, los cuales no son consumibles instantáneos como los accesorios que son papel, útiles, tintas, toners.

3.1.1.1 Características

Serán descritas las características generales de los equipos asignados por el área de sistemas.

Computadoras

Existen dos tipos de máquinas las de escritorio y portátiles, en las de escritorio existe diversidad de marcas y sin marca las llamadas genéricas, el *software* de las computadoras es con licencia, existe una para cada máquina que tiene instalado el software, cualquiera clase.

Los componentes básicos de una computadora es disquetera, lector de discos, conexión a red, protector de corriente y obviando lo más básico que toda computadora necesita para su funcionamiento.

Las portátiles son marca Toshiba la gran mayoría y hay 23 en toda la organización, todas son utilizadas por gerencias. Entre los componentes con los cuales cuenta es lector de discos, conexión USB, tarjeta de red, no cuenta con disquetera y cuando esta es requerida se compra como accesorios externo.

Impresoras

Cada empleado de la planta que necesita utilizar equipo de computación para el desarrollo de sus actividades se le entrega por parte del área de sistemas y como equipo complementario también se entrega una impresora a la cuál se le dará uso para las actividades de la empresa.

Entre las características de las impresoras son digitales marca Epson, Hp, de inyección de tinta y láser, a colores y blanco y negro según los requerimientos del área donde se trabaje. Hay ciertas áreas que requieren el uso de impresora de matriz de puntos por el formato y tipo de hoja utilizada y por lo regular se encuentran en el área de producción, facturación y parte de ventas.

Fotocopiadoras

Existen 5 fotocopiadora, las cuales utilizan los empleados para el desarrollo de actividades que así lo requieran. Son dos fotocopiadoras marca Minolta las más recientes que son digitales y Canon análogas las tres restantes.

3.1.1.2 Operaciones

Todas las operaciones realizadas con los equipos descritos anteriormente son de uso exclusivo para los empleados y se busca que les permita apoyarlos en el desarrollo de sus actividades como colaboradores de la empresa.

Esta normado y restringido el uso del equipo de sistemas para uso personal mediante la utilización de contraseña, instalación de programas según necesidades y archivos restringidos.

Lo que se busca a través de la realización de una propuesta es que el empleado se encuentre con mejores condiciones de trabajo para desarrollar sus actividades y restringir algún uso indebido que se de o pueda estar dando al sistema.

3.1.2 Flujo del proceso

En la figura 6 se encuentra el diagrama de flujo para el proceso de asignación de equipo de computación, en cuanto tiempo debe ser cambiado el equipo y bajo que condiciones es aplicable realizar el requerimiento de uno nuevo.

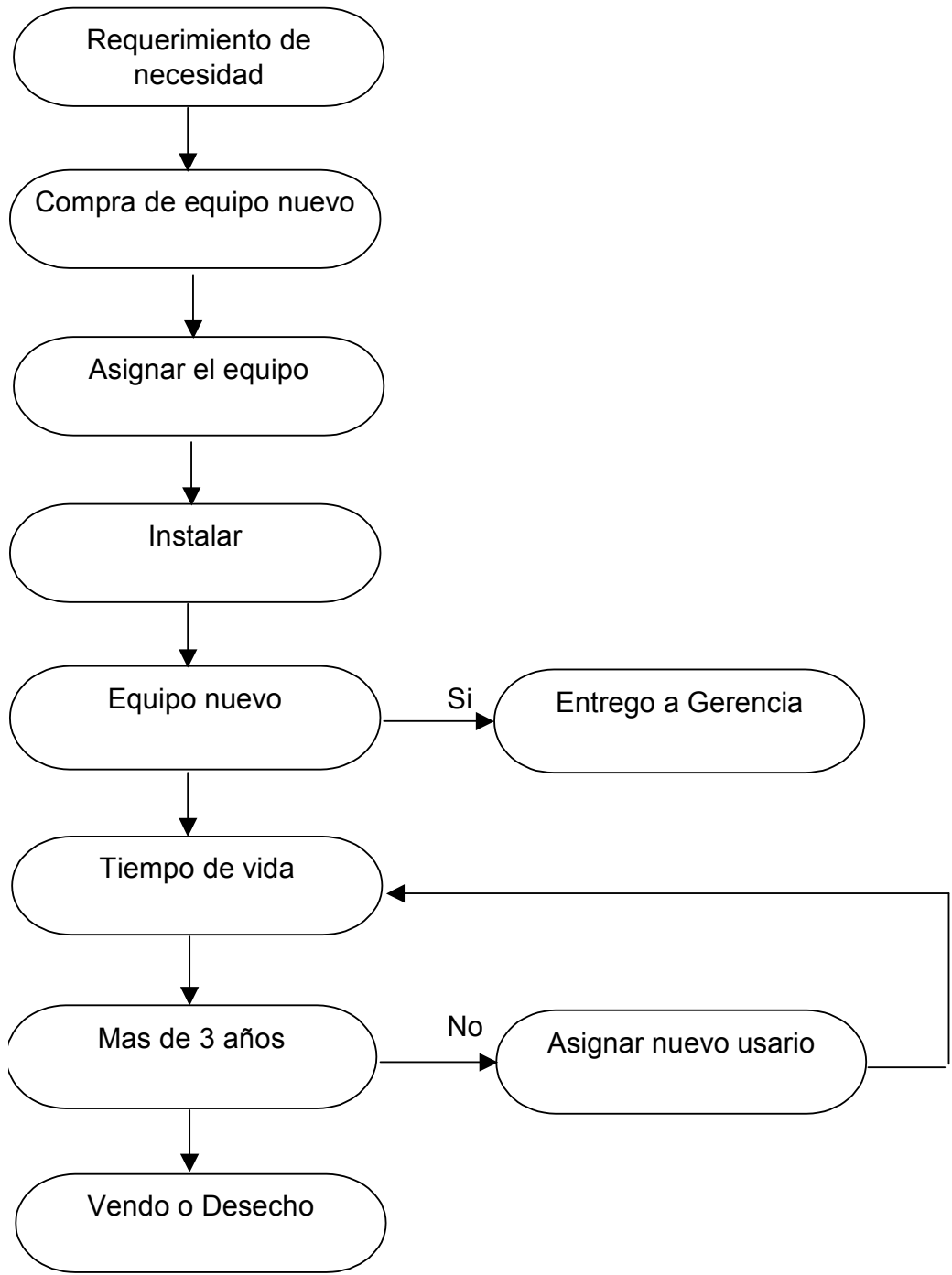
3.1.3 Fortalezas

Dentro de las fortalezas con las cuales cuenta la empresa para permitir desarrollar de una manera eficiente las actividades de los empleados está proporcionar las herramientas necesarias para su desarrollo, así como personal capacitado, el cual es capaz de ejercer con total criterio el uso del equipo.

Cuenta con una jefatura de sistemas que se encarga del desarrollo de software y administración de los equipos, por lo que cualquier problema relacionado con los mismos inmediatamente se acude a realizar las correcciones.

La capacidad de los empleados para aprender y el compromiso con la empresa, es un factor que puede ayudar al momento de realizar una mejora.

Figura 4. Diagrama de flujo de asignación de equipo de computación



3.1.4 Debilidades

Dentro de las debilidades con las que se cuenta es que no todos los empleados tienen el mismo nivel de conocimientos en el uso de equipo de computo, esta parte se da en mayor número de empleados en el área operativa aunque su puesto requiere poco uso, en un momento dado puede ser de gran ayuda la utilización de este colaborador para desempeñar alguna actividad con cualquier clase de equipo con tecnología.

Otra de las debilidades es que se cuenta con proveedores que son intermediarios en la distribución del equipo y por tal motivo el costo aumenta.

La falta de estandarización en los equipos es otro factor que afecta el mantenimiento de los mismos y que se distribuye con tres distintos proveedores.

3.1.5 Costo suministros

El comportamiento de los costos para el año analizado que llamaremos año 1, se muestra en la tabla VI y en la tabla VII se muestran los datos para el análisis de Pareto.

El objetivo de trabajar con metodología de seis sigma es reducir la variación y hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos por lo cual se estudia la variación que se tiene del costo respecto al promedio.

En el diagrama de Pareto mostrado en la figura 5 para papelería y útiles se muestra que el 80% de los costos corresponden a Formas continuas y formatos el cual puede ser resuelto con mayor peso, en vez de entrar en

análisis de problemas menores se debe atacar esta situación, aunque los otros problemas también deben ser estudiados

En la gráfica de corrida de la figura 4 se observa la variación existente en los distintos meses para las tres principales discrepancias, puede ser considerada como una gráfica cíclica dado que se relaciona con las ventas y la producción realizada para la utilización de los consumibles.

Tabla VI . Costos de accesorios año 1

	Total	Promedio	Desviación
Formas continuas/ formatos	\$3,890.29	\$353.66	\$112.06
Papel fotocopiadora/ impresora	\$3,813.36	\$346.67	\$143.28
Tintas y toners impresoras	\$7,005.01	\$636.82	\$119.89
Útiles de escritorio	\$1,728.94	\$157.18	\$99.45

La desviación representada en cada una de las características de asignación (papel, tintas, útiles de escritorio, formas continuas etc.) , representa la variación anual que se tiene respecto al promedio de los meses ya que cada mes tienen un consumo diferente de accesorios.

Tabla VII. Datos diagrama de Pareto para útiles año 1

Discrepancias	Costo	Costo Acumulado	Porcentaje	% Acumulado
Útiles de escritorio	\$1442.21	\$1,442.21	11.97	11.97
Papel de fotocopiadoras/ Impresoras	\$2,783.57	\$4,225.78	23.10	35.07
Formas continuas / formatos	\$3001.32	\$7,227.1	24.91	59.98
Tintas y toners de impresora	\$4,820.60	\$12,047.7	40.01	100

Figura 5. Gráfica de corrida para papelería y útiles año 1

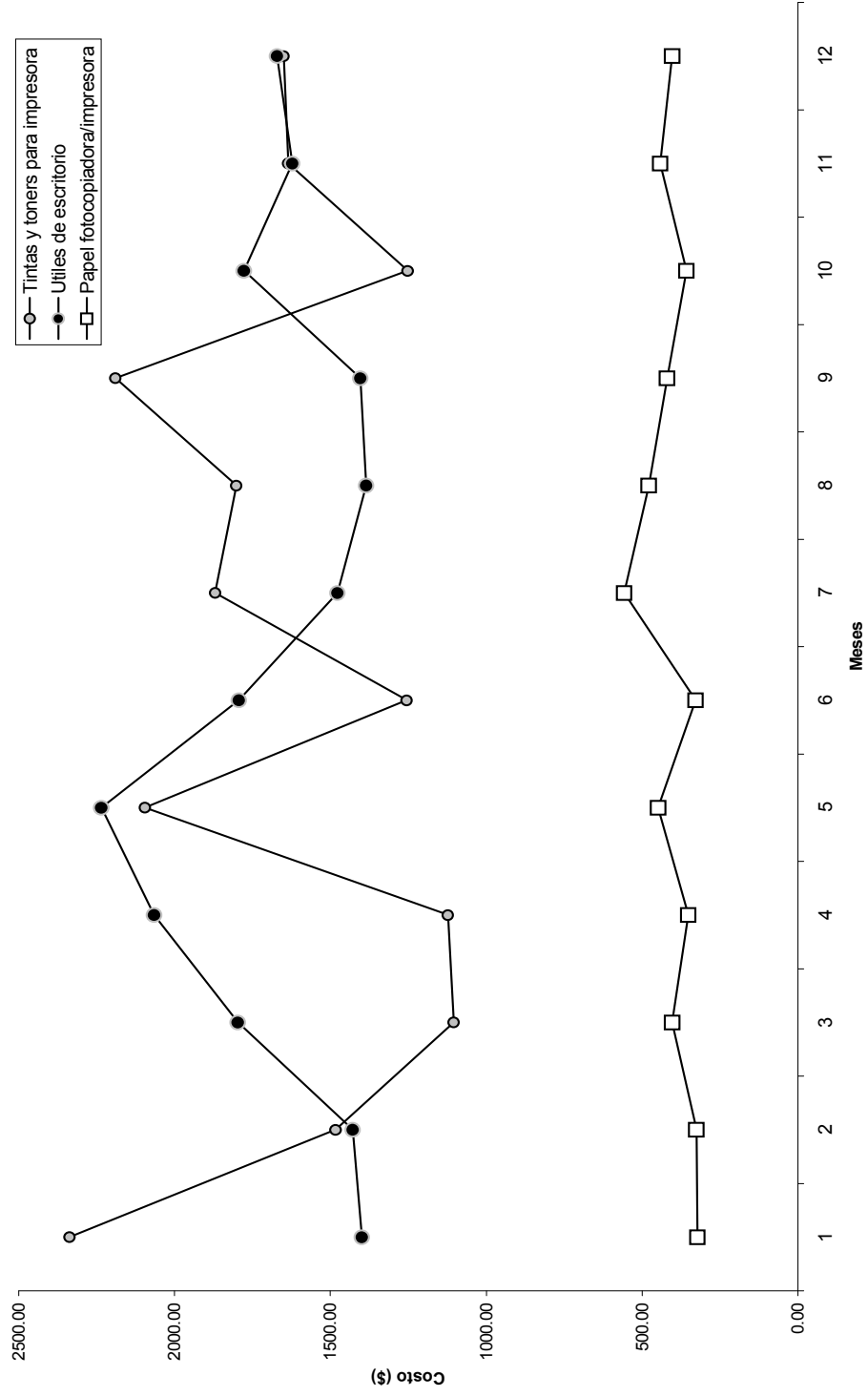
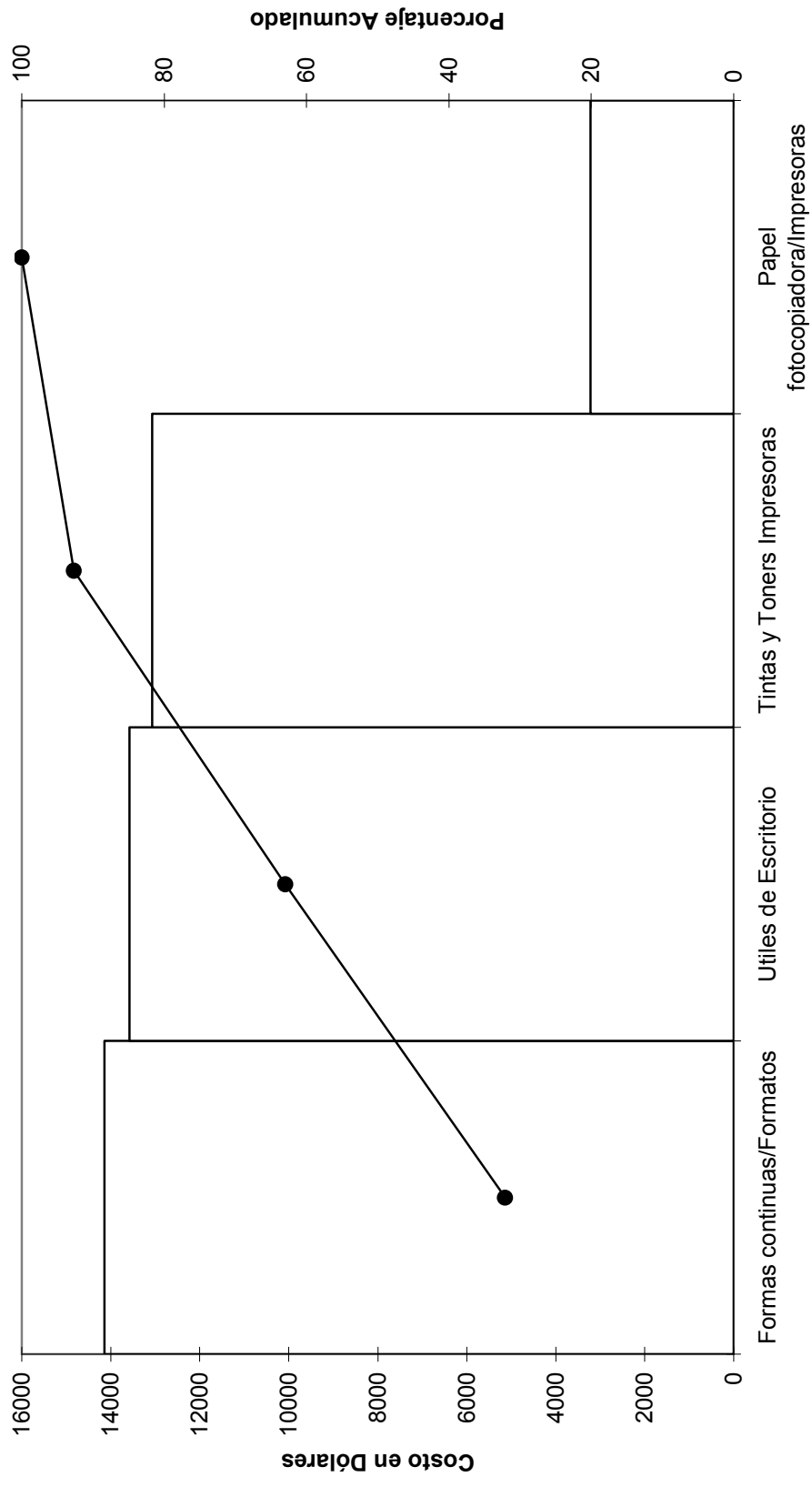


Figura 6. Diagrama de Pareto papelería y útiles año 1



3.2 Descripción de la recuperación

El objetivo principal de la propuesta de una recuperación, es que la empresa obtenga un valor de rescate del inventario, que dejara de tener en este caso el equipo de computación (computadoras, impresoras, fotocopiadoras).

El equipo de computación tiene un tiempo de vida útil de tres años como máximo, puede ser cambiado en menos tiempo todo dependen de los requerimientos que se hagan y llega un momento en el cual el equipo ya no es útil para la empresa y es aquí donde entra la recuperación del mismo.

Al llegar al tiempo de vida útil de tres años el equipo se encuentra totalmente depreciado y es difícil su venta por lo cual puede realizarse de diferente manera como se explica en la siguiente sección.

3.2.1 Ventas

Al hablar de ventas el equipo de computación será entregado dentro de la empresa mediante publicaciones en lugares estratégicos o mediante correo electrónico para que la mayoría de empleados de la empresa tengan acceso a la información sobre el equipo en venta.

La posible venta puede ser significativa sin ningún valor alto monetario, para entregar a los empleados productos que sean funcionales y que para la empresa por políticas de calidad o tecnología ya no lo sea, por lo cual el tiempo de vida puede ser reducido a dos años en las de escritorio y tres en las portátiles, para que la empresa aproveche la utilización del equipo para su desarrollo.

No precisamente puede ser una venta, esto puede verse como un valor agregado que la empresa entrega a sus empleados al ser sorteados entre todos al tener acumulado cierta cantidad de computadoras y realizar un sorteo de forma transparente, ya que posiblemente un empleado con un poder adquisitivo mayor no quiera tener un equipo usado cuando puede comprar uno nuevo y el fin es ayudar a los que lo necesitan más.

3.2.2 Renovación

Para cambiar el equipo se podría establecer una política de cambio de equipo cada dos años para de esta manera aprovechar la tecnología con la que se pueda contar y entregar el equipo en condiciones adecuadas para seguir utilizándolo al momento de renovarlo.

La renovación debe ser estandarizada en cuanto a que clase de equipo comprar, este debe ser de la misma marca para:

Computadoras de escritorio:	Dell
Computadoras portátiles:	Toshiba

Y obtener un proveedor responsable que pueda cumplir con los requisitos de INGASA en cuanto a servicio y calidad del equipo.

Se realizó un *Benchmark* para conocer proveedores que puedan ofrecer precios más bajos que los tres actuales, en los cuales se dan mejores ofertas de compra que el proveedor anterior, al igual se realizaron cotizaciones con proveedores actuales y distintos como una tercera persona ajena a la empresa para realizar comparaciones entre los precios ofrecidos y los resultados son los siguientes.

Los tres proveedores actuales pueden ser sustituidos por una empresa que se dedica a distribuir a proveedores en Guatemala que se llama NUEVO S.A., entrega el producto a un 5% menos del valor que los actuales proveedores y los requisitos para obtener la membresía con esta empresa es tener una compra promedio de Q1,000 mensuales la cual fácilmente puede ser lograda por INGASA ya que allí pueden ser comprados los suministros, accesorios y equipo.

A continuación en la tabla VIII Y IX se presenta una comparación del proveedor actual y una propuesta de proveedor NUEVO.

El 100% significa la base en este caso el actual y la propuesta con un % de diferencia sobre el valor.

En general la propuesta refleja tener un costo entre 4.37% y 15% con un promedio de 9.685% debajo del actual.

3.2.3 Actualizaciones

En cuanto a las actualizaciones del equipo este debe ser renovado periódicamente para los gerentes los cuales tienen una alta rotación del equipo el cual tendría que ser alrededor de un año para que el último año pueda ser utilizado por alguna otra persona de la empresa, con este se asegura una utilización de tecnología de punta en el desarrollo de sus actividades.

Jefatura de Sistemas sería el encargado en los cambios y actualizaciones que se tengan que realizar.

Tabla VIII. Comparación del costo de software del proveedor actual y una propuesta del mercado.

Q8 X \$1	<i>Windows XP Home OEM</i>	<i>Windows XP PRO OEM</i>
El actual	\$113	\$188
Nuevo	\$97	\$160
	<i>Office 2003 Basic OEM</i>	<i>Office 2003 SBE OEM</i>
El actual	\$207	\$275
Nuevo	\$216	\$263

Tabla IX. Comparación en porcentaje entre proveedores y la propuesta

	Computadora		Software	
	Portátil A	Portátil B	<i>Windows</i>	<i>Office</i>
Actual	100%	100%	100%	100%
Nuevo	99%	112%	85%	95.63%
Diferencia	1%	-12%	15%	4.37%

3.3 Identificar áreas de oportunidad de mejora

Las áreas de oportunidad para realizar mejoras son aquellas en las que pueden realizarse una renovación de equipo, puede venderse el equipo o existen empleados que puedan requerir el equipo, ya sea para uso del trabajo o para comprar el mismo y que salga del inventario de la empresa.

La idea de que salga del inventario de la empresa es reducir los costos por almacenamiento o reservas por fallas en el equipo almacenado.

3.3.1 Gerencias

En las gerencias se encuentra la utilización de una computadora portátil. Al ser estandarizada se busca que todas las máquinas portátiles sean marca TOSHIBA por la garantía y calidad comprobada de estos equipos.

El tiempo de vida para este equipo es de 3 años el cual puede renovarse llegado este momento ya sea vendido, sorteado, subastado entre los empleados o bien sea reutilizado en otra área de la empresa.

3.3.2 Administración

Aquí el equipo utilizado es computadoras de escritorio las cuales en este momento existen diversas marcas, por lo cual al estandarizar sería marca DELL por su garantía y confiabilidad de uso para este tipo de trabajo.

La vida útil de garantía en este equipo es de 3 años para procesador y monitor y uno para consumibles como el disco duro. Se encuentran 106 equipos de escritorio en uso actualmente.

Esta clase de equipo también puede ser vendido o incluso puede ser entregado a un área de capacitación donde los empleados pueden utilizar este equipo y adquirir conocimientos nuevos a través de la utilización del mismo, en horarios fuera de trabajo.

3.3.3 Producción

En el área de producción se utilizan computadoras bastante antiguas y son las que mayor tiempo están funcionando, especialmente las de las líneas de producción que el ritmo de producción es turnos de 12 horas las 24 horas del día.

Respecto a la definición de ambiente realizada, el diagrama de causa-efecto se deben crear condiciones adecuadas para el manejo de los equipos, mediante accesorios que den protección a los aparatos utilizados por los operarios, para cubrir el teclado puede ser cubierto con una forro transparente para impedir las incrustaciones de partículas de polvo dentro de las teclas, el ratón puede ser uno óptico que no necesita una esfera para funcionar ya que esta comúnmente se llena de polvo y no funciona, a parte de una limpieza periódica debe ser aplicado lo descrito anteriormente, para evitar que los accesorios de las computadoras sean dados de baja constantemente como se realiza actualmente, lo que se busca es crear un ambiente ideal para que los equipos estén en condiciones óptimas de funcionamiento.

Clasificados dentro del área de producción se encuentra los operarios en los cuales se ve oportunidad de capacitación al instalar una centro de computación donde los empleados puede desarrollar sus actividades e ir aprendido el uso de este equipo aunque no lo utilicen en el desarrollo de sus actividades pero sirve como superación personal para el empleado y a la empresa en un momento dado puede ampliar las especificaciones del puesto y exigir mayores conocimientos.

3.3.4 Asociación solidarista

Esta área de la empresa es como una tienda de conveniencia donde los empleados a través de un código asignado compran productos de todo tipo (canasta básica, helados, juguetes), pueden realizar préstamos, pagar el servicio de lavado de carro. Todo esto es cargado a una cuenta en la cual a fin de mes se descuenta del cheque, los productos que aquí se venden están a un menor costo y según la cantidad de compra que se realice, se obtienen un porcentaje de ahorro al final del año y es entregado a los asociados en proporción a las compras realizadas.

También se hacen préstamos a corto y mediano plazo a los asociados.

Aquí en este lugar se observa una oportunidad para colocar los equipos de computación para la venta a los empleados, esta venta no será con fines de lucro para la empresa, más bien será un apoyo para el empleado y el precio puede ser significativo. Así es como trabaja la empresa la mayor cantidad de políticas respecto a sus empleados

3.4 Sumario de métodos de mejora

Se presentan las actividades que pueden desarrollarse respecto a la renovación del equipo.

Colocar un centro de impresión para generar ahorros en cuanto a la correcta utilización de los recursos que la empresa brinda a sus empleados y para centralizar los recursos.

Renovar el equipo periódicamente 3 años fijos, 2 años portátiles para mantener los sistemas actualizados.

Entregar el equipo a los empleados mediante ventas, sorteos, rifas, subastas o lo que gerencia juzgue conveniente para obtener una recuperación sobre el equipo dado de baja del inventario.

Crear un centro de capacitación en donde el equipo dado de baja sea utilizado por los empleados para desarrollar actividades externas al trabajo y que sea fuera de horario de trabajo.

3.4.1 Conocimiento adquirido

En cada área de la empresa se observa una oportunidad de realizar una mejora para dar un valor agregado a las actividades desarrolladas de los empleados en beneficio de la empresa y también para que el colaborador de la empresa pueda adquirir nuevos conocimientos sobre equipos de computación especialmente área productiva que son los que han tenido limitantes en cuanto a su educación académica.

3.4.2 Listado de herramientas utilizadas

Previo a la realización de un planteamiento de mejora se encuentra la utilización de ciertas herramientas que sirven de base para la medición y análisis de los datos, y entre estos se encuentra:

Diagramas: IPO, Flujo, Ishikawa, Pareto, Corrida.

Análisis FODA; Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)

3.4.3 Tiempo consumido

Realmente el beneficio en reducción de tiempo con los centros de impresión no bajaría sustancialmente, puede aumentar al momento que el empleado tenga que moverse de su área de trabajo y recoger su material impreso en otra área pero puede reducirse al momento de llegar a realizar varias actividades a un mismo punto, imprimir, fotocopias, fax y escáner lo cual si reducirá el tiempo.

Al dar una oportunidad a los empleados en aprender algo nuevo como el uso de computadoras se puede obtener un beneficios a mediano o largo plazo para la empresa ya que de esta manera al momento de realizar un promoción y actualizar los sistemas como será en el corto plazo los empleados puedan apoyar a sus jefes en el ingreso de datos en el área de producción, ya que existirá computadoras en áreas donde antes no existía y seguramente las especificaciones del puesto cambiaran.

Con el sistema *SAP System Applications and products*, que integra todo la empresa mediante un sistema de computación se necesita empleados que estén capacitados en el uso de los sistemas de computación.

4. IMPLEMENTACION DEL MODELO DE SEIS SIGMA PARA UNA MEJORA CONTINUA

4.1 Departamentos

A continuación se presentan los departamentos donde puede ser realizada la implementación del modelo propuesto para una mejora continua y ahorro de recursos así como las especificaciones de su implementación.

4.1.1 Gerencia

En la gerencia se necesita equipo de alta tecnología el cual esta conformado por una computadora portátil con DVD, puertos USB, impresora propia y procesador de la más alta tecnología al momento de su compra, para el uso de otros equipos como, fax y escaner se encuentra en el centro de impresión y es allí donde la asistente será la encargada de realizar este tipo de actividades.

Esto se hace dado que los gerentes son parte importante del engranaje que mueve a la empresa y por ello deben de contar con herramientas útiles y versátiles que les permita seguir trabajando de una forma eficiente en sus actividades que son de beneficios para toda la empresa y una ventaja de esto es optimizar el tiempo para la toma de decisiones.

4.1.2 Administración

En el área administrativa la implementación se realizara con un centro de impresión el cual esta conformado por un equipo multifuncional donde se pueden realizar impresiones, copias, escáner , fax.

Lo que se busca es centralizar la información impresa por los empleados para de esta manera restringir y verificar la cantidad de copias y actividades desarrolladas en este centro de impresión.

Se puede llevar un control de copias por empleado para llevar un control sobre la utilización de recursos para llevar de manera más eficiente la asignación de presupuestos.

No se busca restringir las capacidades del empleado para el desarrollo de sus actividades, al contrario se busca que el empleado le de un máximo aprovechamiento a los recursos con los cuales cuenta. De esta manera se evita el desperdicio de papel, y se llevara un mejor control sobre las actividades desarrolladas, para esto se necesita apoyo por parte del área de sistemas para realizar programaciones en el sistema que permitan realizar lo descrito anteriormente.

La asignación de recursos de computación, específicamente los equipos de escritorio, se realizara cada dos años como máximo, cambiando el equipo dentro de la empresa en el área administrativa o producción, para permitir al empleado trabajar de una forma más eficiente en su puesto de trabajo.

Con la venta del equipo para recuperar una parte del valor invertido por la empresa, se dará oportunidad a los empleados de esta área para participar en la compra de estos equipos.

4.1.3 Producción

En el área de producción el centro de impresión donde convergen las actividades como impresiones, fotocopias se realizara en dos partes en la parte de proyectos del segundo nivel de la nave industrial se colocara un centro de impresión con equipo multifuncional el cual será utilizado por alrededor de 12 personas esta área no requiere tanta demanda en el centro de impresión como el área administrativa.

El segundo centro de impresión en esta área se colocara en el primer nivel en el área de supervisores de galvanizado ya que es la oficina que permanece abierta las 24 horas del día y al momento de necesitar hacer uso de esta área se encontrara a disposición de todos.

Se le dará gran participación para la compra de equipo a el personal operativo.

Otra opción es un laboratorio de computación donde los empleados puedan aprender el uso de los equipos y que existan cursos de capacitación cada cierto tiempo para que el empleado pueda tener acceso a esta educación y se aproveche su conocimiento en el ingreso de datos o reportes en el área de producción.

4.2 Métodos para implementación de recursos

Para realizar la implementación de recursos se siguen una serie de pasos que incluyen la asignación de equipos según especificaciones del puesto, así como renovaciones antes de su tiempo de vida, análisis de costos para determinar la factibilidad de realizar el cambio.

4.2.1 Análisis de costos

A través de la comparación de costos realizada en la parte de análisis de datos en la asignación de recursos de sistemas, se debe conocer cuál es de beneficio para la implementación de las propuestas.

El análisis de costos de productos y suministros realizado determina que un proveedor actual puede reducir los costos ya que la competencia lo realiza o puede realizarse la compra de estos directamente con el proveedor de ellos. Ya que se tiene alrededor de un 9.68% menos si se comprara directamente al proveedor para Guatemala.

Para obtener una mejor oferta sobre los equipos y suministros comprados se puede colocar a licitación la compra de estos para obtener mejores precios dado que los proveedores crearan una competencia por abastecer un mercado considerablemente factible para ellos.

4.2.2 Cumplimiento de objetivos

Se busca que mediante la asignación de centros de impresión el empleado puede lograr alcanzar el cumplimiento de objetivos mediante un desempeño más eficiente de sus actividades ya que por un lado se le restringe la utilización de recursos propios y por otro se le brinda un equipo con el cual puede desarrollar sus actividades con mayor calidad.

4.3 Beneficios de la reducción de equipos.

Al reducir la cantidad de equipos, suministros o accesorios se logra obtener mayor cantidad de espacios útiles dentro del área de trabajo con ello el empleado puede trabajar más libremente en su escritorio y puede tener los accesorios en lugar centralizado donde encuentra todo lo que necesita para complementar su trabajo.

Al fiscalizar de mejor manera la utilización de los recursos se permite que el empleado este más comprometido con sus actividades y no se distraiga en el desarrollo de falsas impresiones ya que quedara evidencia.

Se obtiene un ingreso adicional en la venta de papel reciclado en forma de tiras el cuál rápidamente puede recuperar la inversión de la máquina cortadora de papel.

4.3.1 Costos

Al realizar compras, previo una licitación se obtienen precios favorables para la empresa y en los cuales puede crearse una reducción de los costos.

A continuación en la tabla X se presentan los costos incurridos en el año 2 después de haber realizado la creación de un centro de impresión en el área administrativa.

Tabla X. Costos de accesorios año 2

Papelería y útiles	Total	Promedio	Desviación
Formas continuas/formatos	\$11.762,08	\$1.470,26	\$423,72
Papel fotocopidora/impresora	\$2.815,98	\$352,00	\$105,46
Tintas y toners impresoras	\$8.784,06	\$1.098,01	\$502,58
útiles de escritorio	\$11.269,88	\$1.408,73	\$348,07

Aquí se presentan los costos incurridos en el año 2 en la compra de accesorios y suministros después de haber colocado un centro de impresión en el área de administración, el cual cuenta con computadora, fotocopidora, 2 impresoras, escáner, fax y una máquina cortadora de papel para reciclar.

4.3.2 Ahorros

Los ahorros son parte importante de seis sigma para que un proyecto genere ahorros debe realizarse un análisis mediante diversas herramientas, las cuales fueron utilizadas en los primeros tres capítulos a través de estas se determina la factibilidad del proyecto o no, para generar ahorros.

A continuación en la tabla XI se presentan los costos incurridos en el año 2 para realizar una comparación entre los dos años, mediante un análisis de Pareto.

Tabla XI. Datos diagrama de Pareto para útiles 2

Papelería y útiles 2004				
	Costo	Costo acumulado	%	% acumulado
Formas continuas/formatos	\$11.762,08	\$11.762,08	33,96	33,96
Útiles de escritorio	\$11.269,88	\$23.031,95	32,54	66,50
Tintas y toners impresoras	\$8.784,06	\$31.816,01	25,36	91,87
Papel fotocopidora/impresora	\$2.815,98	\$34.631,99	8,13	100,00

En la gráfica de corrida figura 8 y en el diagrama de Pareto figura 7, se observa una estimación de reducción de costos en 2.36% del total en diferencia con los dos años con la implementación de la mejora de los centros de impresión que es algo cuantitativo a diferencia del la asignación de equipo de computación que puede percibirse como algo cualitativo.

4.3.3 Recursos materiales

Como recursos materiales se encuentra la utilización de los equipos actuales que tengan menos del tiempo especificado de vida. El equipo que se encuentre en condiciones de funcionamiento óptimas, será transferido a otras áreas donde se necesite.

Comprar equipo de calidad que cumpla normas internacionales, que preste un buen servicio de asesoría, servicio técnico, dado que como empresa certificada de calidad ISO 9001, se debe contar también con proveedores de calidad. En las figuras 7,8,9 se muestran datos sobre la propuesta.

Figura 7. Diagrama de Pareto papelería y útiles año 2

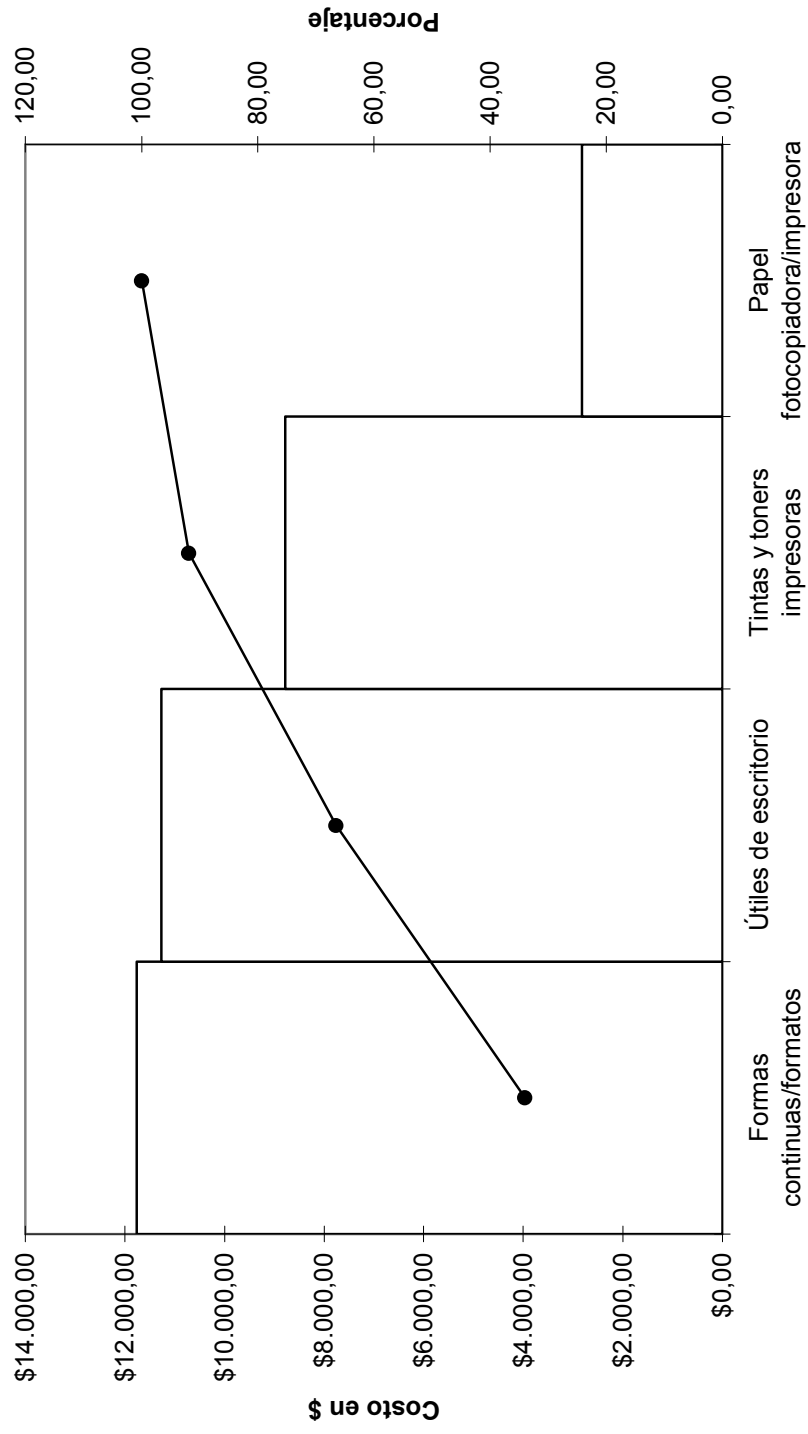


Figura 8. Gráfica de corrida para papelería y útiles año 2.

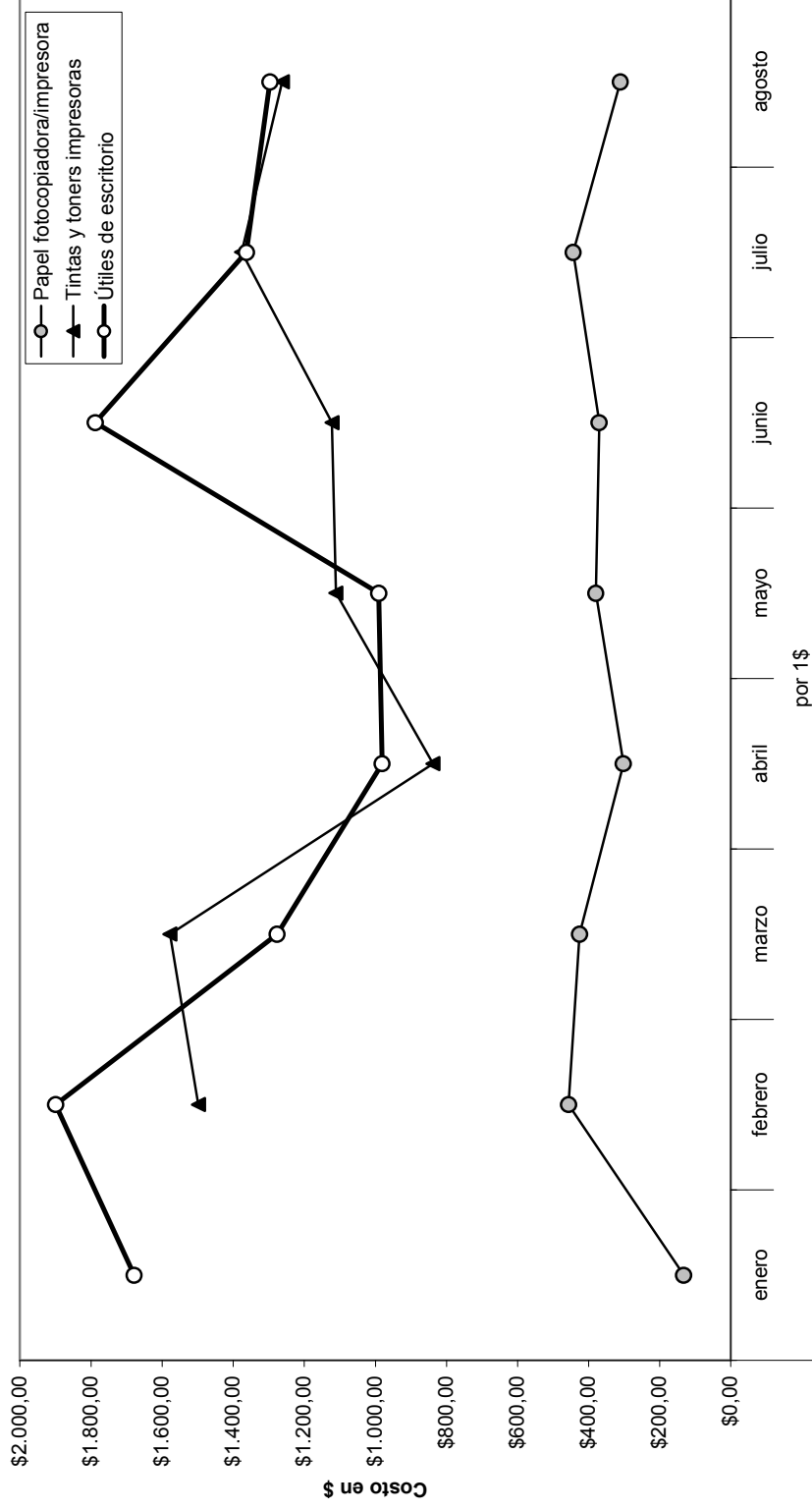
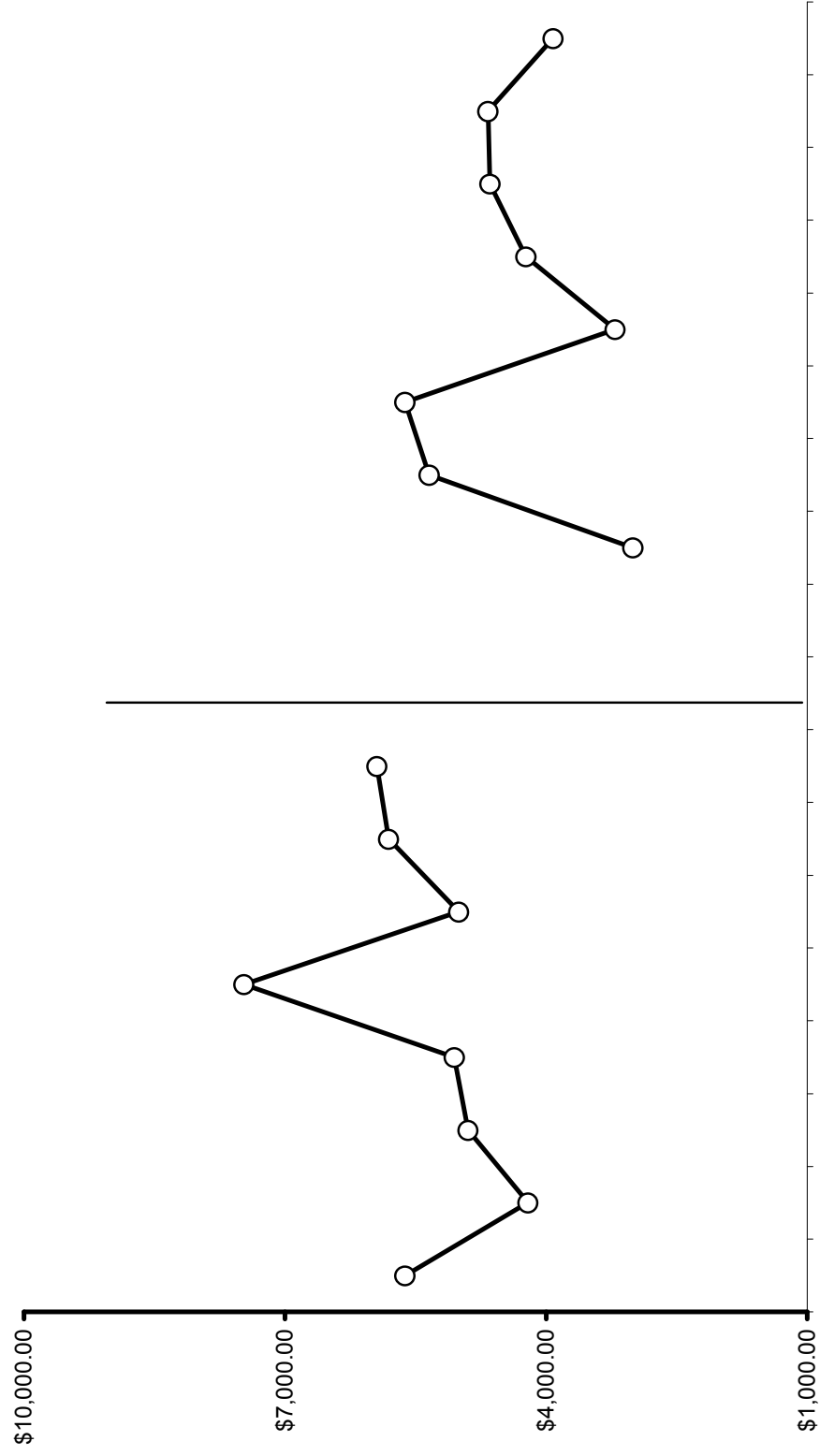


Figura 9. Comparación de costos con implementación de un centro de impresión.



4.3.4 Recursos humanos

El recurso más importante en cualquier empresa es el humano, sin este la empresa no funcionaría y como tal hay que brindarle motivadores externos al trabajo para que influya en el compromiso que se quiere crear en el empleado.

Al brindarle un laboratorio de computación dónde desarrollar las habilidades mentales y que estas le permitan trabajar con una cantidad mayor de conocimientos se estará incurriendo en costos que son parte de una mejora continua, pero es una muy buena inversión ya que la mejor es el conocimiento.

Esto creará un factor más de compromiso del empleado con la empresa y al mismo tiempo se sentirá más identificado, así como algunas empresas tiene gimnasio, que es un valor agregado de la empresa a sus empleados, esta puede tener un laboratorio de computación para motivar al trabajador en el desarrollo de sus actividades, mayoritariamente a los que no conocen este sistema y desean conocerlo para su superación personal y profesional, lo que implica un mayor profesionalismo, mano de obra y también menos errores.

4.4 Estandarización

Se busca crear procesos que no sean variables y que permitan mantener la calidad constante cumpliendo las especificaciones dadas. Al contar con un equipo especificado para toda la empresa se podrán realizar comparaciones de la misma clase, llevar un mejor control sobre los inventarios y llevar lotes de equipos con las mismas características en vez de contar con máquinas de distintas y tener un *stock* de repuestos controlado.

Debe especificarse las características que llevara cada equipo según especificaciones del puesto y tienen que existir características con las cuales todos los equipos debe contar, como la memoria USB.

4.4.1 Equipo

Las máquinas de los centros de impresión serán multifuncional en el área de proyectos, y el equipo de esta área puede pasar a producción donde el equipo ya tienen un tiempo de uso más largo, en el área administrativa el centro de impresión estará conformado por varias máquinas que hacen la función de centro de impresión como los especificados para el área administrativa en donde se encuentra un centro de impresión con dos impresoras, un fax, fotocopidora y cortadora de papel.

De esta manera se aprovechan los recursos con los cuales se cuenta actualmente para generár mejora continua en la creación de nuevos centros.

En el equipo de computación portátil y de escritorio llevará un poco más de tiempo ya que se debe esperar a que la vida útil de los equipos disminuya para poder comprar nuevos o que se generen nuevas necesidades y con los actuales crear un laboratorio y obtener nuevos equipos para las diferentes áreas, con mayor oportunidad de desarrollarlo con la migración a SAP donde se requiere de equipos más potentes.

Al asignar las computadoras portátiles a los diferentes puestos, se debe dejar en *stock*, una cantidad de computadoras igual al número de cañoneras o como mínimo 2, para su utilización por cualquier empleado de la empresa que lo requiera en su momento, para el desarrollo de alguna presentación, actividad interna o externa de la empresa.

4.4.2 Accesorios

Llevando un mejor control sobre los procedimientos de asignación y actualizaciones se puede crear una reducción de costos en la compra de accesorios. Actualmente, se utiliza disqueteras y disquetes ya sea internos cuando es de escritorio y externo cuando es portátil, lo cual genera un costo en la compra de estos accesorios que con el paso del tiempo se vuelven obsoletos, por lo cual se propone la compra de memoria USB que se utiliza actualmente como almacenamiento portátil y la cual tiene gran capacidad de almacenamiento de archivos, de esta manera reducir la compra de disquetes y accesorios para los equipos.

Para que esto puede ser desarrollado, debe ir avanzando el proceso de estandarización, donde los equipos deben contar con conectores de USB para poder funcionar.

4.4.3 Suministros

Creando un centro de impresión se lleva un mejor control sobre la utilización de papel para impresión, fotocopias, rollos de fax.

De igual manera, se restringe la utilización hacia el empleado para actividades que no sean propias de la empresa, creando a través de la jefatura de sistemas un control según sus necesidades para cumplir los objetivos asignados.

4.5 Centros de Impresión

El centro de impresión será un área física en la cual se materializará en papel la información realizada por los colaboradores de la empresa como impresiones, fotocopias, utilización de fax, escáner.

Se busca que el colaborador cuente con todas las herramientas necesarias para realizar las tareas asignadas, así como también que la empresa obtenga un máximo aprovechamiento de los recursos que utiliza en sus empleados.

La idea de un centro de impresión es colocar en un área accesible para todos los empleados que necesiten utilizar el equipo para el desarrollo de sus actividades, al colocar un centro de impresión multifuncional, los cuales tienen todo integrado en la misma máquina, esto crea una reducción del espacio físico y aumentará el espacio disponible en el área de trabajo del empleado.

Claramente, no en todas las áreas de la empresa puede ser colocado un centro de impresión con equipo multifuncional, debido a la gran afluencia de empleados que requieren la utilización del mismo por el contrario se estaría creando un cuello de botella por lo que los centros de impresión serán colocados de la siguiente manera.

Área de administración: El centro de impresión consta de equipo de 2 Impresoras, fotocopidora, fax, escáner, cortadora de papel.

Área de proyectos: Aquí si es útil la utilización de un centro de impresión debido a la poca cantidad de empleados en esta área y la mayoría concentra su actividades en las dos asistentes del área.

Área de producción: Las máquinas del área de proyectos se colocaran en el área de producción parte de jefatura de turno para la utilización de este primer nivel de producción.

Área de gerencias: Esta área quedará igual de la misma manera sin modificaciones, por el tipo de actividad tan específica a desarrollar.

5. MEJORA CONTINUA

5.1 Resultados

Los beneficios que traerá la implementación de la mejora se darán al evaluar los resultados, encuestar a los usuarios y libro de quejas internos. Los costos de un año anterior, se utiliza como línea base para medir los ahorros generados por el proyecto se realizan de doce meses y hasta dieciocho en casos excepcionales.

5.1.1 Tareas

El colaborador de la empresa se verá beneficiado con la implementación del proyecto dado que la tecnología a utilizar en sus áreas de trabajo será de ultima generación, en la cual tendrá oportunidad de aumentar su capacidad como trabajador eficiente que es.

5.1.2 Servicio

El servicio brindado por los equipos en los centros de impresión donde tendrá acceso a herramientas, que anteriormente no había utilizado como memoria usb, escáner para realizar las tareas asignadas de una mejor forma, con presentación de alta calidad.

5.1.3 Funcionalidad

En cuanto al desarrollo de sus actividades en el centro de impresión para el área administrativa si conviene no colocar un equipo multifuncional ya que regularmente el área siempre esta ocupada por más de 1 persona ya sea imprimiendo o con fotocopias por tal motivo, se necesita que el equipo esté separado para poder realiza las actividades simultáneamente.

En el área de proyectos si puede colocarse un equipo multifuncional el cual será manejado por algunos gerentes y jefes de área y especialmente por las asistentes del nivel, por lo cuál no existe posibilidad de congestiónamiento en este espacio.

5.2 Beneficios

Los beneficios para los empleados será contar con equipo de la más alta tecnología, capacidad, calidad y para la empresa traerá un beneficio económico en reducción de costos con menos fallas por falta de conocimiento, con el control que se llevará únicamente con un punto.

5.2.1 Empleados

Los empleados se ven beneficiados en el cumplimiento de objetivos asignados por la empresa en una forma más rápida y eficiente.

Contarán con dispositivos de memoria USB que sustituyen las funciones de los disquetes. En un solo punto convergen todas las actividades impresas que deben realizar.

Tendrá la posibilidad de aprender a utilizar las computadoras o aumentar sus conocimientos si aún no los tiene en el laboratorio de computación.

Cada empleado tendrá acceso a ventas de computadoras que se realicen pudiendo participar en la negociación de estas.

5.2.2 Empresa

Para INGASA la reducción de costos será sustancial de alrededor de 9.68% lo cual trae beneficios económicos y forma parte de una mejora continua que es parte de la ideología con la cual se trabaja dentro de la empresa, innovar las actividades desarrolladas sin afectar el bienestar del empleado y las actividades que este desarrolla.

5.2.3 Procedimiento de asignación de equipo de computación

El equipo es (re) asignado en INGASA cuando se cumplen cualquiera de las tres situaciones siguientes:

- a. El tiempo de uso de los equipos si ya cumplió 3 años se cambian (algunos puestos tienen equipos de más de tres años por no justificar su uso como necesario para desarrollar las actividades del puesto)

Estos puestos se refieren a.

Seguridad física

Servicio médico

Los equipos de plan que únicamente ingresan información.

- b. Al cambiar un equipo antiguo, se evalúa si el uso que le dará el usuario requiere uno nuevo antes de entregárselo, de lo contrario se evalúa quien de la organización necesita uno más potente y a él se le da el nuevo, y al usuario que tenía el equipo viejo se le da uno de mediana velocidad (de medio uso).

- c. Por daños irreparables del equipo. Aunque si llegara a tener reparación es del tipo garantía con el proveedor para clones (1 año) y Dell (3 años). En el caso de que exista evidencia de mal uso del equipo, la gerencia respectiva y departamento de sistemas tomará las acciones necesarias.

5.2.4 Procedimientos propuestos

5.2.4.1 Venta del equipo

Cuando se habla de venta del equipo la propuesta es internamente, como un beneficio a los empleados interesados en adquirirlo. Que el equipo sea dado de baja de la empresa o que ningún empleado requiera la utilización del mismo. Asignar un área de la empresa como la asociación solidarista de la empresa para mostrar el equipo en venta para todos los empleados y acumularlo de forma mensual, bimestral o trimestral para promocionarlo mediante correo electrónico para todos los empleados y carteles para aquellos que no tienen correo electrónico. Realizar la venta mediante la asociación solidarista de la empresa, ya sea con financiamiento a corto o mediano plazo a un precio significativo para la empresa, dado que es un equipo antiguo; y mantener controles para que la compra la pueda realizar un vez por empleado cumplir con la razón original de esta venta.

5.2.4.2 Creación de laboratorio

Para crear un laboratorio en el cual los empleados con conocimientos limitados de sistemas de computación puedan tener acceso y conozcan procedimientos nuevos que ayuden a la superación del empleado y le permitan desarrollarse de mejor manera en la empresa. Hay que tener un espacio físico acondicionado y agradable para desarrollar de buena manera las actividades que allí se lleven. Puede ser un área de autoaprendizaje o para realizar trabajos fuera de jornada laboral. Puede existir acceso a internet con un costo mínimo e impresión. Al ser dado de baja el equipo pasara a formar parte de este centro. Asignar un área para llevar a cabo las actividades de los colaboradores en el laboratorio. Al ser dado de baja puede pasar a venta. Mantener en condiciones de funcionamiento los equipos, en todos aspecto, funcional, estético.

5.2.4.3 Enganche de nuevos equipos

La idea es tener un contrato con el proveedor en el cual se permita que el equipo viejo que se entrega al proveedor sea aceptado como parte del costo del nuevo equipo. Dar de baja el equipo dentro de la empresa. Contactar a un proveedor que permita desarrollar de una forma ideal la entrega de producto nuevo por viejo más precio a negociar. Realizar monitoreos constantes para verificar si el precio de aceptación del producto antiguos por parte del proveedor es el acorde al mercado. Esta tendría que estar por arriba del costo que se le puede dar al empleado de INGASA.

5.3 Cadena de valor

La cadena de valor empieza desde el punto en el cual se da la necesidad de equipo y se realiza la compra de un producto para materia prima hasta que es procesado y entregado al cliente todo esto constituye la cadena de valor para el cliente, por ende para satisfacer al cliente se tienen que cumplir ciertos lineamientos de confianza y valor dentro de la empresa en los procesos desarrollados. No precisamente procesos productivos y administrativos sino toda la organización que tiene que estar involucrada.

5.3.1 Valor agregado

Cuando el producto desarrollado tiene un significado más para el cliente, proporcionado por la calidad del producto entregado en base a procesos estandarizados y de calidad.

El cliente percibirá indirectamente los cambios realizados dentro de la organización, mediante la satisfacción de sus necesidades, en el producto que recibe al momento de realizar la compra de algún perfil de lámina.

Algo, como valor agregado puede ser la entrega de un manual o trifoliar sobre como utilizar e instalar la lámina y costanera para manejar de mejor forma el producto comprado, para que este llegue a la vida útil dada por INGASA.

5.3.2 Valor no agregado

Para el cliente son todos aquellos procesos que no forman parte del valor agregado al cliente, problemas internos, tiempos muertos dentro de la planta por paro de maquinaria, momentos en los que no se puede realizar la producción, los cuales el cliente no percibe directamente pero afectan altamente en los costos, ya que el cliente busca la satisfacción en la calidad del producto que está comprando y el respaldo que se le brinda a un precio acorde al mercado.

CONCLUSIONES

1. Al trabajar con seis sigma se utilizó la medida estadística conocida como desviación estándar para realizar un análisis de la variación de los costos mensuales para la compra de suministros en la empresa y con ello crear una mejora continua al proceso de asignación de recursos de sistemas en toda la organización.
2. La asignación de los recursos debe realizarse por la jefatura de sistemas en la empresa para canalizar los recursos a todas las áreas en la forma que lo sea requerido, estableciendo dos años el uso para un equipo de escritorio en cualquier área y dos años el portátil para el área de gerencia a lo sumo y un año extra para el uso en otra área de la empresa.
3. En la utilización de los recursos disponibles existe una oportunidad de mejorar creando un centro de impresión para llevar un mejor control sobre los trabajos realizados y el correcto uso que se le debe dar a estos equipos y con esto reducir la utilización de papelería y útiles que sean de uso exclusivo para la empresa, y además poder obtener un ingreso extra por la venta de papel reciclado.
4. El ahorro generado con la creación de un centro de impresión se estima entre un 6.37% y 18% .

5. En el análisis de datos realizado comparando dos años anteriores, se logró determinar que si existe una reducción sustancial en los costos de papelería y útiles para la creación de un centro de impresión. En la parte de compra de equipo existen el proveedor NUEVO S.A. que no está actualmente en el mercado que ofrece productos según cotizaciones y tipo de producto con un 4.37% y 15% de diferencia menos sobre el proveedor actual El Actual.
6. Al realizar la compra de los suministros y equipos de computación con un proveedor para Guatemala el cual distribuye a la mayoría de proveedores nacionales se obtiene un ahorro (\$) sustancial que permite comprar el producto cada mes según datos sobre presupuesto de consumo de papelería, con una compra mínima de Q1,000.00 mensual. Se crea un procedimiento para asignación de recursos.
7. Con la creación del centro de impresión al colaborador de la empresa se le está brindando tecnología de punta para desempeñar sus actividades de una manera aún más eficiente. Se crean ahorros, también de espacio y reducción de activos fijos al eliminar equipos individuales de cada trabajador al centralizar todo los equipos de impresión y además se establecen las bases para la renovación de equipo mediante un procedimiento establecido.

RECOMENDACIONES

1. Aprovechar el respaldo que se tiene como empresa fuerte nacional e internacionalmente para conseguir precios especiales en las compras por volumen realizadas en papelería y equipos, ya sea con proveedores nacionales o internacionales.
2. Monitorear la evolución de los centros de impresión en cuanto a tiempo de servicio prestado para determinar si se generan tiempos de cola y los ahorros por la eliminación y venta de activos fijos.
3. Los equipos que sean renovados, entregarlos en venta simbólica a los empleados interesados de la empresa en todas las áreas, para apoyar al trabajador en la superación personal y de familia, esto específicamente para nivel operativo, el que menos acceso a la tecnología ha tenido.
4. Para cada equipo colocar únicamente los accesorios necesarios para el desarrollo de las actividades programadas para el puesto y que los equipos sean de la más alta calidad y tecnología.
5. Apoyarse en la asociación solidarista de la empresa para la venta y distribución de activos fijos que tengan vida comercial.
6. Con los proveedores de equipo buscar consensos para innovar el servicio en cuanto a que alquilen el equipo a la empresa o al comprarlo acepten el equipo como parte del pago del nuevo que será comprado a ellos.

7. Colocar un centro de impresión en el área administrativa con equipos separados por la cantidad de personas y frecuencia de uso que se dará en esta área, para producción utilizar equipo multifuncional colocado en la jefatura de turno y para el proyectos colocarlo en el lugar donde esta actualmente únicamente con un equipo multifuncional.

8. Aprovechando la necesidad de renovación de equipo que se realizará con la implementación de SAP, cambiar la mayor parte de equipo que el sistema requiera y tener en inventario equipo para la venta o laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Air Academy Associates LLC. **Introducción al Seis sigma y reducción de la variación para grupo IMSA**. Colorado Springs. 2002. 74pp.
2. Escalante Vásquez. **Seis-Sigma .Metodología y Técnicas**. 1ra. Edición México: Limusa. 2001. 158pp.
3. Kiemele Mark. ***Basic Statistics, tools for continuous improvement***. 4ta. Edición. Estados Unidos: Air Academy Press. 2000. 254pp
4. Schmidt Stephen y otros. ***Knowledge Based Management***. 4ta. Edición. Estados Unidos: AAP&A. 1999. 195pp
5. Schmidt Stephen y otros. ***Understanding Industrial Designed Experiments***. 4ta. Edición. Estados Unidos: Air Academy Press. 1997. 199pp
6. Walpole Myers. **Probabilidad y Estadística para Ingenieros**. 6ta. Edición. México: Pearson Educación. 2000. 283pp.

ANEXOS

Figura 10. Multifuncional con impresión, copiado, escáner

Sharp



Figura 11. Multifuncional, copiadora, impresora, fax, escáner

