

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



APLICACIÓN DE POKA YOKE EN LA PRODUCCION
DE PLACAS GRABADAS EN UNA EMPRESA
GRAFICA

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar por el Título Profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

PARILLO APAZA, MILAGROS YANINA

Lima – Perú

2011

A Dios, que siempre cuida de toda mi familia y empuja a cada uno de sus integrantes a lograr sus objetivos. A mis padres, que me brindan su amor y apoyo incondicional, y de quienes aprendí que en base a esfuerzo se puede lograr lo que uno desea. A mis hermanos, cuyas enseñanzas y buen humor fortalecen la unión familiar.

Mily

INDICE

INDICE.....	1
DESCRIPTORES TEMATICOS.....	5
RESUMEN.....	6
INTRODUCCION.....	7
CAPITULO I.....	9
PENSAMIENTO ESTRATEGICO.....	9
1.1 DIAGNOSTICO FUNCIONAL.....	9
1.1.1 Productos.....	9
1.1.2 Clientes.....	9
1.1.2.1 Clientes Extranjeros.....	9
1.1.2.2 Clientes Nacionales.....	10
1.1.3 Proveedores.....	10
1.1.4 Procesos.....	10
1.1.5 Organización.....	13
1.1.5.1 Funciones.....	13
1.2 DIAGNOSTICO ESTRATEGICO.....	14
1.2.1 Misión.....	14
1.2.2 Visión.....	14
1.2.3 Análisis Interno.....	15
1.2.3.1 Fortalezas.....	15
1.2.3.2 Debilidades.....	15
1.2.4 Análisis Externo.....	16
1.2.4.1 Oportunidades.....	17
1.2.4.2 Amenazas.....	18

1.3	MATRIZ FODA	19
CAPITULO II.....		20
MARCO TEORICO Y METODOLOGICO		20
2.1	CALIDAD	20
2.2	POKA YOKE.....	23
2.2.1	Defecto y Error	24
2.2.1.1	Defecto	24
2.2.1.2	Error.....	25
2.2.1.3	Relación entre Defecto y Error	25
2.2.2	Métodos Poka Yoke	26
CAPITULO III.....		28
PROCESO DE TOMA DE DECISIONES.....		28
3.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
3.1.1	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	32
3.2	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	32
3.2.1	POKA YOKE	32
3.2.2	CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS.....	32
3.3	MATRIZ DE EVALUACION DE SOLUCIONES	33
3.4	PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR POKA YOKE	37
3.4.1	Implementación de Mecanismos Poka Yoke.....	37
3.4.1.1	Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Poka Yoke, sus características y beneficios fundamentales.	37
3.4.1.2	Establecer el Alcance de la Herramienta.....	38
3.4.1.3	Redactar el objetivo de Poka Yoke, en términos de la empresa en estudio y asociación de los procesos y sus beneficios.	39
3.4.1.4	Definir con claridad los errores y defectos que pueden ser generados en los diferentes puntos de la línea de producción.	40
3.4.1.5	Generar propuestas sobre los posibles mecanismos o ajustes a realizar para la prevención y eliminación de cada uno de los defectos detectados.....	42

3.4.1.6	Desarrollar las propuestas generadas	44
3.4.1.7	Realizar los ajustes necesarios a las propuestas desarrollados.	45
3.4.1.8	Verificar de forma constante el funcionamiento y los resultados obtenidos.....	46
3.4.1.9	Impacto del Poka Yoke sobre los Defectos	46
CAPITULO IV		49
RESULTADOS		49
4.1	EVALUACIÓN OPERATIVA	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		51
CONCLUSIONES		51
RECOMENDACIONES.....		52
GLOSARIO DE TÉRMINOS		54
BIBLIOGRAFIA.....		55
ANEXOS.....		56

DESCRIPTORES TEMATICOS

POKA YOKE

MECANISMOS POKA YOKE

DEFECTOS EN PLACAS

ERRORES HUMANOS

CONTROL DE CALIDAD

PRODUCCION DE PLACAS

EMPRESA GRAFICA

RESUMEN

El presente informe muestra la aplicación de Poka Yoke en una empresa gráfica, como parte de una iniciativa por evitar reprocesos y reclamos de los clientes.

Las empresas reconocen la necesidad de implementar herramientas que mejoren sus métodos de trabajo, sin embargo, dado que el proceso de toma de decisión es lento, experimentan períodos de trabajos rutinarios e ineficientes.

La metodología propuesta se centra en elaborar el plan de implementación de Poka Yoke, que parte desde la capacitación hasta la elaboración de los mecanismos Poka Yoke. Para ello se trabajó con información histórica de la empresa.

El resultado muestra el Plan de Capacitación, los mecanismos Poka Yoke y sus efectos en la disminución de los productos defectuosos; también se justifica la implementación de Poka Yoke mediante los índices operativos para el área de Producción.

INTRODUCCION

El desarrollo del presente informe consiste en la aplicación de Poka Yoke en una Empresa Gráfica, ubicada en el Distrito de Los Olivos.

La problemática que enfrenta la empresa es producto de un crecimiento rápido de las operaciones de la empresa que no ha ido a la par de una adecuada Gestión de la Calidad, lo cual se evidencia en reclamos de los clientes.

En el Capítulo I, se realiza un Diagnóstico Funcional y Estratégico de la empresa, en base a la información recogida de la misma.

En el Capítulo II, se presentan el conjunto de Conceptos Teóricos y Herramientas más importantes utilizadas para el diagnóstico y la aplicación de Poka Yoke.

En el Capítulo III, se encuentra principalmente el Planteamiento del Problema, las Alternativas de Solución y se procede a diseñar el Plan de Aplicación de Poka Yoke, el cual comprende el Plan de Capacitación, identificación de defectos críticos y diseño de mecanismos Poka Yoke.

Los resultados del presente informe se presentan en el Capítulo IV, donde se describe la evolución de los Índices relacionados a la Producción y Calidad, para comprobar el comportamiento de la aplicación de Poka Yoke.

En base a la comparación de ambos estados se analiza la efectividad de la solución.

Y finalmente se presentan las Conclusiones y Recomendaciones del presente informe.

CAPITULO I

PENSAMIENTO ESTRATEGICO

1.1 DIAGNOSTICO FUNCIONAL

1.1.1 Productos

La Empresa en estudio, se dedica a la producción de placas grabadas utilizadas en el Control Patrimonial de las Instituciones. Las placas están catalogadas en 2 líneas: aluminio y acero. El proceso productivo que sigue cada una de las placas es fundamentalmente el mismo, con las variaciones en las materias primas y acabados de acuerdo al requerimiento del cliente.

1.1.2 Clientes

La empresa tiene entre sus clientes a empresas extranjeras y nacionales que operan en el Perú, y que llevan un control de su patrimonio y/o inventarios. Los clientes importantes, se describen en el siguiente apartado.

1.1.2.1 Clientes Extranjeros

- Pepsico Inc. Sucursal Del Peru
- Nestle Peru S.A.
- Southern Peru Copper Corporation

- Etc.

1.1.2.2 Clientes Nacionales

- Gloria S.A.
- Alicorp S.A.A.
- Corporación Aceros Arequipa S.A.
- Etc.

1.1.3 Proveedores

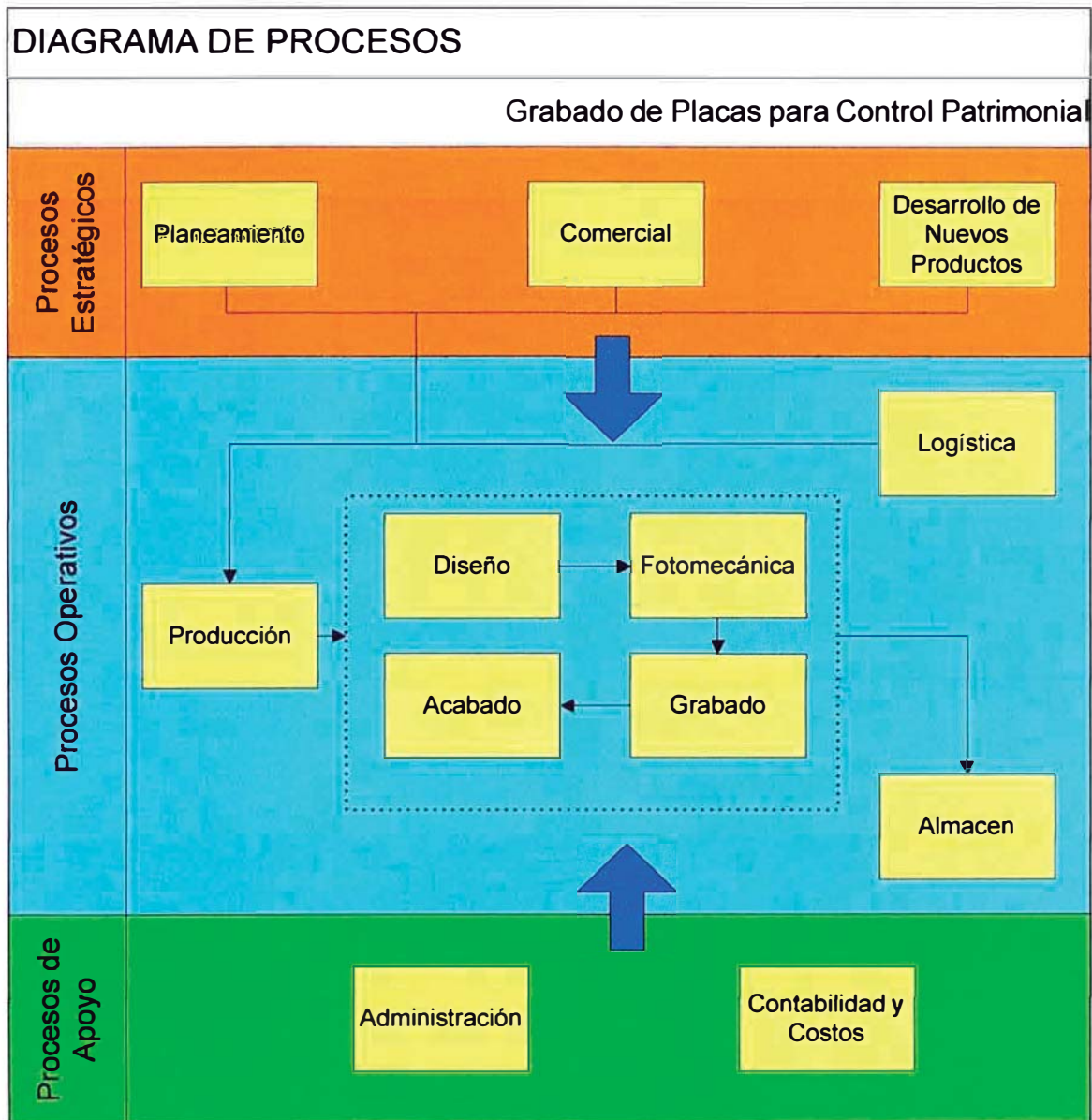
La empresa tiene proveedores nacionales para todos los materiales directos e indirectos, como son: Corporación Miyasato, que le suministra planchas de aluminio lisas con espesores superiores a 0.3mm y de peso liviano e, Industrias Químicas, que le suministra las emulsiones y otros componentes utilizados en el grabado.

1.1.4 Procesos

Los procesos, conforme al Diagrama Estratégico de Procesos, se han dividido en 3 categorías, tal como se muestra en la Figura 01.

- Estratégicos. Planeamiento, Comercial y Desarrollo de Nuevos Productos
- Operativos: Producción y Logística
- Apoyo: Administración y Contabilidad / Costos

Figura 01: Diagrama de Procesos de la Empresa

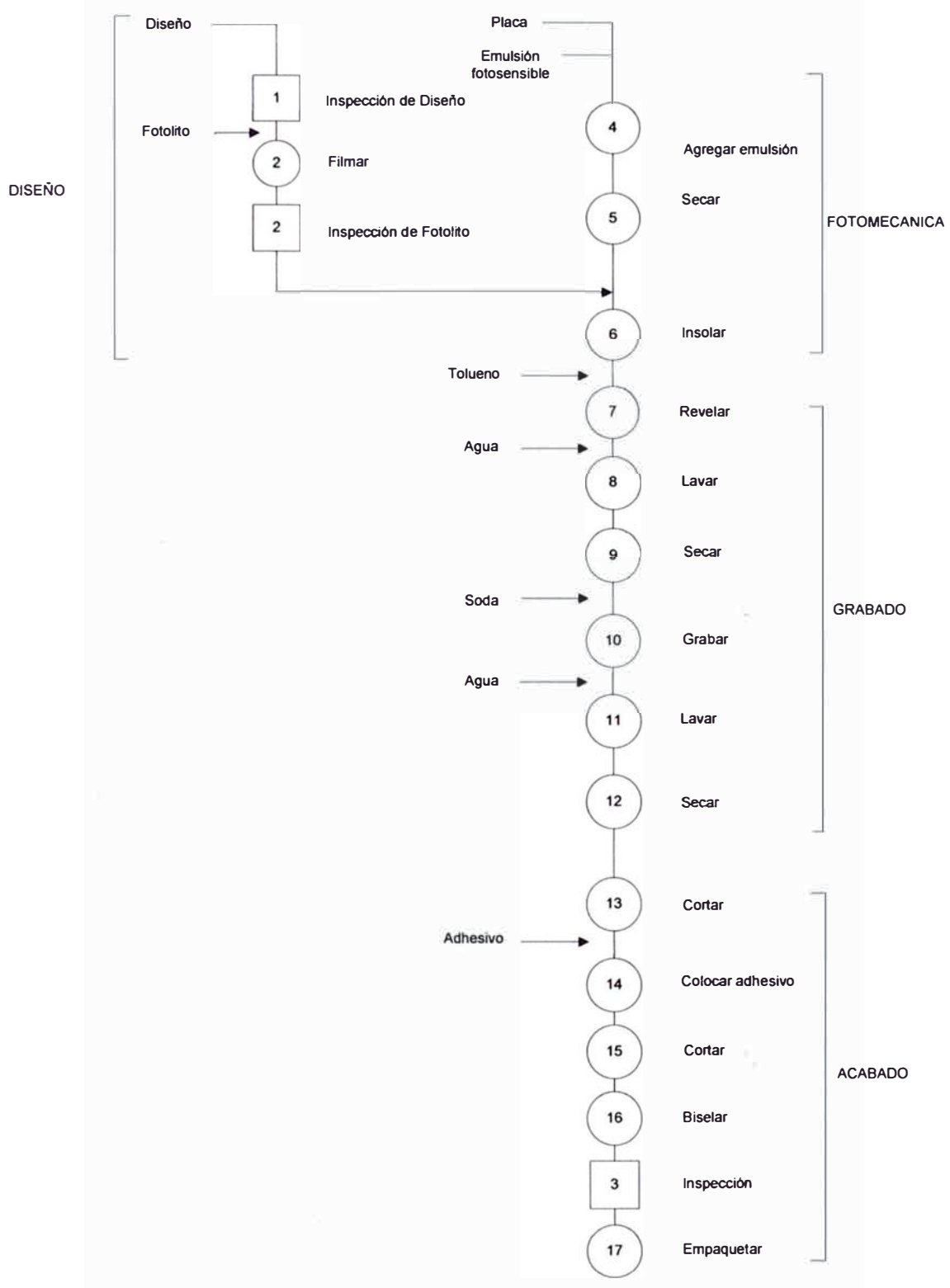


Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El negocio de la empresa está en la producción de placas grabadas para control patrimonial. El proceso para fabricar una placa grabada gira alrededor de cuatro subprocesos principales: diseño, fotomecánica, grabado y acabado, tal como se observa en la Figura 02 y en el Anexo A...

Figura 02: Diagrama de Operaciones de la Producción de Placas Grabadas



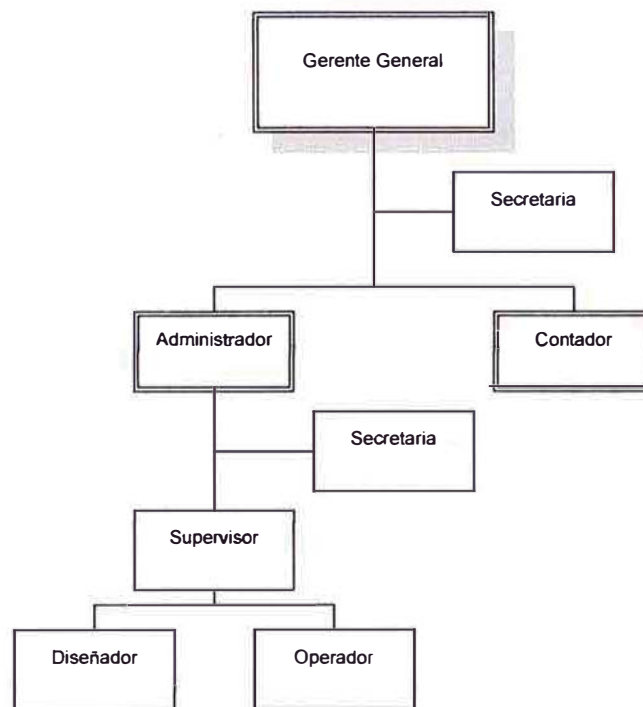
Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

1.1.5 Organización

La estructura organizacional de la empresa es de tipo funcional, tal como se presenta en el Organigrama de la Figura 03.

Figura 03: Organigrama de la Empresa



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

1.1.5.1 Funciones

- **Gerente General:** Dirección de la empresa
- **Administrador:** Planificación de la producción y recursos.
- **Supervisor:** Cumplir el Plan de producción y supervisar al personal.

- **Contador:** Administrar los recursos económicos de la empresa y supervisar los créditos y cobranzas.
- **Secretaria:** Atención de clientes y/o consultas y pagar haberes al personal.

1.2 DIAGNOSTICO ESTRATEGICO

1.2.1 Misión

“Lograr rentabilidad, fortaleza y crecimiento a través de innovar, desarrollar y adecuar nuestros productos y servicios, contribuyendo a cumplir los objetivos de los clientes mediante un trato personalizado, que nos permita detectar y solucionar sus necesidades, facilitando sus procesos de operación, colaborando con gente especializada, responsable y creativa en constante superación económica, profesional y personal.”¹

1.2.2 Visión

“Empresa de prestigio, innovadora y vanguardista, con clientes permanentes y satisfechos, mediante la solución a sus necesidades y expectativas; integrada por gente proactiva, emprendedora y comprometida, generando abundancia para mejorar su calidad de vida.”²

¹ Elaborado por la Gerencia de la empresa

² Elaborado por la Gerencia de la empresa

1.2.3 Análisis Interno

La empresa es una PYME, posee 20 empleados entre operarios y personal administrativo, el propietario labora como Gerente General de la empresa.

No se lleva a cabo una labor de incursión a nuevos mercados, o captar nuevos clientes. La organización está acostumbrada a que los clientes los busquen por recomendación de otros clientes que están satisfechos con los servicios.

La empresa no maneja stocks de productos, ya que trabaja bajo pedido. Generalmente toma un promedio de 1 a 5 días atender a los clientes dependiendo de la magnitud del pedido.

La empresa ha detectado altos índices de reproceso que han impactado en el costo de producción.

1.2.3.1 Fortalezas

- Conocimiento amplio de la industria.
- Reconocimiento en el sector de empresas industriales.
- Precios bajos.
- Fabrica lotes pequeños de producción.

1.2.3.2 Debilidades

- Poca inversión en Investigación y Desarrollo.

- Falta de un área de Ventas y Marketing.
- No cuenta con normas estándar (ISO).
- No cuenta con comunicación al instante (NEXTEL, RPM).
- No mantiene un stock mínimo de seguridad de materia prima.
- Incremento de productos defectuosos en los últimos 5 años.

1.2.4 Análisis Externo

El entorno clave de la empresa es el sector industrial en el cual compete. Para ello el análisis externo se basará en el modelo de las cinco fuerzas de Michael Porter.

- **Poder de Negociación de los Consumidores:** El mercado consumidor de placas para control patrimonial por lo general son empresas industriales. En la actualidad, la cantidad de clientes es alta, y la cantidad de empresas dedicadas al rubro, son pocas. En consecuencia, el poder de negociación de los clientes es relativamente bajo.
- **Poder de Negociación de los Proveedores:** La cantidad de proveedores de insumos químicos en el país es baja, y están sujetos a la variación de los precios por la inestabilidad del costo del petróleo y otros insumos. Dichos proveedores presentan políticas de pago contra entrega para pedidos pequeños. En consecuencia, el poder de negociación de los proveedores es alto.

- **Rivalidad entre Competidores:** Existe poca rivalidad entre las empresas que fabrican placas para control patrimonial importado y las nacionales. El rendimiento de las placas es muy similar a las placas importadas. Cabe resaltar que los precios de las empresas nacionales son más accesibles.
- **Amenaza potencial de Productos Sustitutos:** Las placas para control patrimonial (aluminio) presentan una tendencia a ser desplazados, por otros materiales de bajo costo y de menos durabilidad.
- **Amenaza de nuevos Participantes:** La probabilidad de aparición de nuevos competidores es baja. La oferta del mercado llega a abastecer la demanda. Las provincias, sin embargo, no son atendidas y son contactados por medio telefónico y/o correo electrónico. Al ver una necesidad aparece una oportunidad de negocio, aquí es donde se incrementa la probabilidad de que nazcan más empresas que se dediquen a la producción de placas.

1.2.4.1 Oportunidades

- Ingreso a nuevos mercados.
- Continuo crecimiento del mercado local.
- Pocos competidores posicionados.
- Empresas del Estado Peruano.

1.2.4.2 Amenazas

- Incursión de empresas extranjeras.
- Incremento de precios de los insumos.
- El mercado requiere proveedores certificados (ISO).
- Convenios de la competencia extranjera con grandes clientes nacionales.

1.3 MATRIZ FODA

Tabla 01: Matriz FODA

	<p>FORTALEZAS - F</p> <p>Conocimiento amplio de la industria. Reconocimiento en el sector de empresas industriales. Precios bajos. Fabrica lotes pequeños de producción.</p>	<p>DEBILIDADES - D</p> <p>Poca inversión en Investigación y Desarrollo. Falta de un área de Ventas y Marketing. No cuenta con normas estándar (ISO). No cuenta con comunicación al instante (NEXTEL, RPM). No mantiene un stock mínimo de seguridad de materia prima. Incremento de reclamos de los clientes en los últimos 5 años.</p>
<p>OPORTUNIDADES – O</p> <p>Ingreso a nuevos mercados. Continuo Crecimiento del mercado local. Pocos competidores posicionados. Empresas del Estado Peruano.</p>	<p>ESTRATEGIAS – FO</p> <p>Aprovechar al máximo el uso de recursos locales. Ingresar a Empresas del Estado.</p>	<p>ESTRATEGIAS - DO</p> <p>Invertir en el desarrollo de nuevos productos Contratar personal de ventas con conocimiento técnico Invertir en mejoras productivas</p>
<p>AMENAZAS – A</p> <p>Incurción de empresas extranjeras. Incremento de precios de los insumos. El mercado requiere proveedores certificados (ISO). Convenios de la competencia extranjera con grandes clientes nacionales.</p>	<p>ESTRATEGIA –FA</p> <p>Estudiar la necesidad de certificarse con ISO. Establecer vínculos con las empresas industriales.</p>	<p>ESTRATEGIA-DA</p> <p>Tercerizar despacho a clientes Revisar condiciones de compra de insumos. Capacitar a los trabajadores Mejorar el servicio post – venta</p>

Fuente: La empresa

Elaboración: propia

CAPITULO II

MARCO TEORICO Y METODOLOGICO

2.1 CALIDAD

La palabra calidad tiene múltiples significados, que en la actualidad se han convertido en requisitos esenciales de la misión y visión en las organizaciones como un factor estratégico clave para obtener el crecimiento, el posicionamiento y la permanencia en el mercado.

Dada esta situación, la palabra calidad es: calidad del producto, calidad de trabajo, calidad del servicio, calidad de información, calidad del proceso, calidad de la gente, calidad del sistema, calidad de la compañía, calidad de objetivos, la cual es una determinación del cliente o consumidor de acuerdo al grado en que el producto o servicio llega a satisfacer sus necesidades.

Algunos de los significados que se le dan a la palabra calidad son:

- **La Calidad basada en el Juicio:** el consumidor define la calidad como sinónimo de superioridad o excelencia. En 1931, Shewhart definió por primera vez la calidad como la bondad de un producto. En este sentido, la calidad es “a la vez absoluta y universalmente

reconocible, una marca de normas sin cortapisas y de logros elevados”³. Como tal, no es posible definirla con precisión; simplemente se reconoce cuando se ve.

- **La Calidad basada en el Producto:** esta definición está en función de una variable específica y medible, y que las diferencias en calidad reflejan diferencias en el valor de algún atributo del producto. Esto implica que los niveles o cantidades más elevadas en las características del producto serían equivalentes a una calidad mayor. Como resultado, a menudo se supone erróneamente que la calidad está relacionada con el precio: cuanto más elevado sea el precio, mayor será la calidad; lo cual no necesariamente se puede generalizar.
- **La Calidad basada en el Usuario:** esta definición se basa en el supuesto de que la calidad se determina por lo que desea el cliente. Las personas tienen necesidades y deseos diferentes y, por lo tanto, normas distintas de calidad. Ello define a la calidad como la adecuabilidad para el uso pretendido, es decir, lo bien que el producto se comporta al llevar a cabo su función pretendida.
- **La Calidad basada en el Valor:** esta definición se basa en el valor, esto es, la relación de su utilidad o satisfacción con el precio. Desde esta perspectiva, un producto de calidad es aquel que es tan útil como los productos de la competencia y que se vende a un precio inferior, o aquel que, teniendo un precio comparable, ofrece una utilidad superior o una satisfacción superior, por lo que uno pudiera adquirir

³ David A. Garvin. Gerald F. Smith, “El significado de la Calidad” Total Quality Management. 1993.

un producto genérico en lugar de uno con marca registrada si funciona tan bien como el producto de marca registrada, pero a un precio inferior.

- **La Calidad basada en la Manufactura:** esta definición se basa en el resultado deseable de una práctica de ingeniería y de manufactura, es decir, del cumplimiento de las especificaciones. Las especificaciones son metas y tolerancias determinada por los diseñadores de los productos y de los servicios. Las metas son los valores ideales que debe conseguir la producción; se especifican tolerancias, porque los diseñadores reconocen que es imposible cumplir con las metas de manufactura todas las veces. Por tanto, tener especificaciones de la manufactura es una definición clave de la calidad, ya que nos da una manera de medirla. Sin embargo, ningún sentido tendrían si no reflejan atributos importantes para el consumidor.

De las anteriores definiciones se puede observar que no existe un consenso sobre una definición en particular de la palabra calidad, pero aun así, las definiciones dadas ofrecen un marco conceptual del uso y significado de dicho término, en lo referente a: cualidades, características, producto, servicios, consumidor, necesidades, costo, precio, satisfacción, requerimientos, sociedad, lo cual da una idea de su importancia y alcance.

Por tanto, para que la calidad sea la correcta, es necesario definir un conjunto de características inherentes que se ajustan a determinados requisitos dados por el cliente, para llegar a cubrir sus necesidades y expectativas, dándolo así por satisfecho.

Como el término calidad ha sufrido numerosos cambios y ha ido evolucionando históricamente, en la Tabla 02 se describe el concepto que se tenía de la calidad y cuáles eran los objetivos a perseguir en cada etapa.

Tabla 02: Evolución del Concepto de Calidad

Etapa	Concepto	Finalidad
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del costo o esfuerzo necesario para ello	Satisfacer al cliente Satisfacer al artesano Crear un producto único
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas sin importar la calidad	Satisfacer una gran demanda de bienes Obtener beneficios
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso
Posguerra	Hacer las cosas bien a la <i>primera (Japón)</i> Producir, cuanto más es mejor	Minimizar costos mediante la Calidad Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción	Satisfacer las necesidades técnicas del producto
Aseguramiento de la calidad	Sistemas y procedimiento de la organización para evitar los productos defectuosos	Satisfacer al cliente Prevenir errores Reducir costos
Calidad Total	Teoría de la Administración empresarial centrada en la satisfacción de las expectativas del cliente	Satisfacer al cliente externo e interno. Mejora continua.

Fuente: Administración y Control de la Calidad. Evans. Lindsay. 2000

Elaboración: Propia

Esta evolución ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y en definitiva a la sociedad y cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin.

2.2 POKA YOKE

Poka yoke es una técnica de calidad desarrollada por el Ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". Esta

técnica se utiliza para evitar los simples errores humanos en el trabajo, y su objetivo es alcanzar los cero defectos y, eventualmente, eliminar las inspecciones de control de calidad. Diariamente, observamos que algunas tareas suelen ser repetitivas, dependen de la memoria, o simplemente salieron mal; por tanto, cada día hay más oportunidades para cometer errores que resultarán en productos defectuosos. Los defectos son despilfarro y, si no se descubren, frustran las expectativas del cliente sobre la calidad.

2.2.1 Defecto y Error

Conocer la diferencia entre Defecto y Error es parte fundamental del POKA YOKE, partiendo de que el objetivo de esta técnica es evitar los errores ya que éstos generan defectos en los productos.

2.2.1.1 Defecto

Los defectos son resultados de los errores. A continuación se muestra una clasificación de los Defectos en la Tabla 03, comúnmente detectados.

Tabla 03: Clasificación de Defectos

Defectos	Defectos Primarios	Defectos Secundarios
Defectos de Proceso	Omisiones de Proceso	Errores de Ajuste
	Errores de Proceso	Omisión Operación
		Montaje erróneo de pieza
Defectos de Materiales	Omisión de Piezas	Pieza de trabajo errónea
		Montaje incorrecto de equipo
	Piezas equivocadas	Otros

Fuente: Poka-yoke. Mejorando la calidad del producto. Nikkan Kogyo Shimbun.

Elaboración: Propia

2.2.1.2 Error

Los errores son desviaciones de lo que se debe hacer. A continuación se presenta una tabla de los errores humanos que generalmente originan defectos, en la Tabla 04.

Tabla 04: Tabla de errores humanos

Clases de Errores	Descripción
Olvidos	Personal se olvida cosas cuando no está atento.
Errores debidos a desconocimiento	Personal comete equivocaciones cuando llega a conclusiones erróneas antes de familiarizarse con una situación
Errores de identificación	Personal juzga mal una situación porque la revisa demasiado rápido o está lejos para verla bien
Errores de inexperiencia	Personal comete errores que se deben a la falta de experiencia
Errores voluntarios	Personal decide ignorar las reglas bajo ciertas circunstancias
Errores por inadvertencia	Personal está distraído y comete equivocaciones sin darse cuenta de lo que ocurre.
Errores debidos a lentitud	Personal comete errores cuando las acciones se ralentizan por retrasos en el juicio.
Errores debidos a falta de estándares	No hay instrucciones apropiadas o estándares de trabajo
Errores por sorpresa	Ocurren cuando el equipo opera de forma diferente a lo que se espera.
Errores intencionales	Personal comete errores deliberadamente.

Fuente: Poka-yoke. Mejorando la calidad del producto. Nikkan Kogyo Shimbun.

Elaboración: Poka-yoke. Mejorando la calidad del producto. Nikkan Kogyo Shimbun.

2.2.1.3 Relación entre Defecto y Error

Los defectos y errores están relacionados fuertemente, ya que los errores en el proceso generan productos defectuosos. A continuación, se presenta la conexión entre los errores humanos y defectos, en la Tabla 05.

Tabla 05: Conexiones Causales entre errores humanos y defectos.

Errores humanos Causas de Defectos	Intencional	No Comprendido	Olvido	No Identificación	Amateurs	Voluntario	Inadvertido	Lentitud	No Supervisión	Sorpresa
Proceso Omitido	⊙	○	⊙	○	○	○	⊙	○	○	
Errores de Proceso	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	
Errores de Montaje de Piezas en máquina	○	○	⊙	○	○		⊙	○	○	
Piezas omitidas	⊙	○	○		○	○	⊙		○	
Piezas Equivocadas	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		⊙	
Proceso de Pieza Equivocada	○	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙		○	
Operación Defectuosa			○				○		○	⊙
Error de ajuste	○	○	○	⊙	○	⊙	○	○	○	○
Equipo no montado apropiadamente			○				⊙			⊙
Útiles y plantillas mal preparados			○				⊙			○

⊙ Conexión Fuerte
 ○ Conexión

Fuente: Poka-yoke. Mejorando la calidad del producto. Nikkan Kogyo Shimbun.

Elaboración: Poka-yoke. Mejorando la calidad del producto. Nikkan Kogyo Shimbun.

2.2.2 Métodos Poka Yoke

Los métodos Poka Yoke, se clasifican según la función reguladora que van a realizar:

- **Métodos de Control**

Estos son los métodos en lo que, cuando ocurren anomalías, paran las máquinas o las bloquean para parar las operaciones, previniendo la ocurrencia de defecto en serie. Tales métodos tienen una función reguladora más poderosa que las del tipo "aviso".

- **Métodos de Aviso**

Estos métodos llaman la atención de los trabajadores cuando ocurren anomalías activando un zumbador o una luz. Como los defectos continuarán ocurriendo si los trabajadores no advierten estas señales este enfoque provee una función reguladora menos poderosa que los métodos de control.

En los casos en los que se llama la atención de los trabajadores por medio de una luz, las luces intermitentes pueden atraer la atención mejor que las luces planas. Últimamente, este método es efectivo solamente cuando los trabajadores advierten la anomalía, y el aspecto pasivo de las señales luminosas hace necesario regular su emplazamiento, luminosidad y color, etc. Por otro lado, los sonidos pueden llamar activamente al personal, pero no serán efectivos si se enmascaran por otros ruidos en el área de trabajo, siendo necesario regular su volumen, tono e intermitencia.

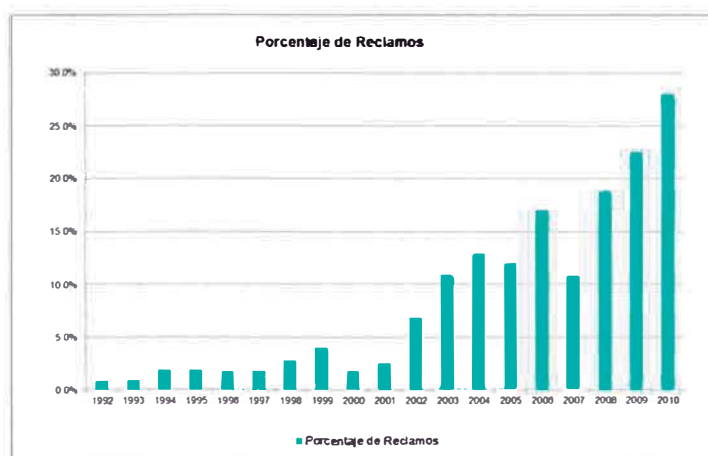
CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa en estudio inició operaciones en el año 1992, se dedica a la producción de Placas Grabadas para Control Patrimonial. En el 2002, se inició la etapa de modernización con la adquisición de nuevos equipos, lo cual ha contribuido a la disminución de los tiempos de producción. Este incremento de actividades ha causado la focalización en las unidades y la disminución de los controles de calidad, que se ha reflejado en reclamos del cliente. La evolución se muestra en Figura 04 (Ver Anexo B).

Figura 04: Evolución de Reclamos de Clientes



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Dada la cantidad de reclamos durante el año 2010, se realizó una caracterización de los defectos encontrados por el cliente, que se resumen en 5 puntos importantes en la Tabla 06.

Tabla 06: Listado de Defectos encontrados por el Cliente

Descripción de los Defectos Encontrados por el Cliente	
Defecto	Descripción
Ausencia de texto o texto defectuoso	Se presentan placas sin texto, con texto ilegible o con texto al revés
Ausencia de componente	Se presentan placas sin adhesivo, sin biselado, placas faltantes, etc.
Componente errado	Se presentan placas con adhesivo diferente, placa diferente, texto diferente.
Componente defectuoso	Se presentan placas con adhesivo defectuoso, placa mal cortada, placa deforme, adhesivo mal pegado, mal colocado, rajado, roto, grabado no uniforme.
Placa manchada o tono ligeramente diferente al estándar	Se presentan placas con partículas extrañas, manchadas, o de color diferente al estándar.

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En base a esta tabla, se realizó el seguimiento de cada reclamo y se caracterizaron las placas reclamadas, como se muestra en la Tabla 07 (Ver Anexo C).

Tabla 07: Cantidad de placas reclamadas según defecto

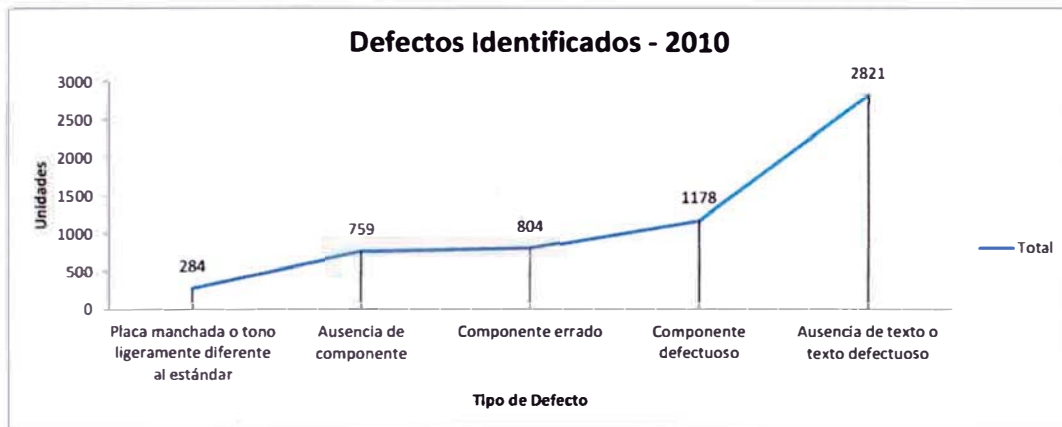
	2010
Defecto	Total
Ausencia de texto o texto defectuoso	2821
Ausencia de componente	759
Componente errado	804
Componente defectuoso	1178
Placa manchada o tono ligeramente diferente al estándar	284
	5846

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En base a estas cantidades, se concluye que aproximadamente el 70% de los productos defectuosos se deben a 2 defectos particulares – 20%- (Figura 05).

Figura 05: Gráfica de Defectos identificados durante el 2010

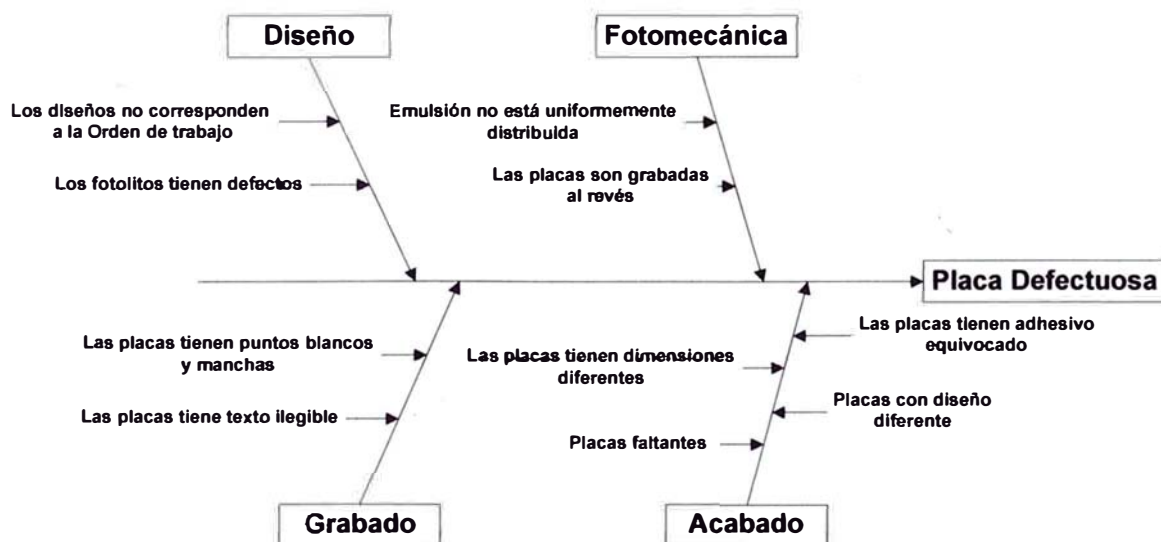


Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Asimismo, se ha elaborado una Diagrama de Causa Efecto (Figura 06) para detectar la raíz de los defectos.

Figura 06: Diagrama Causa Efecto de las Placas Defectuosas



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

El diagrama muestra que existen problemas en el Diseño, ya que no se están elaborando las artes correctamente; en Fotomecánica, ya que no hay un método correcto de trabajo; en Grabado, se detecta que las placas presentan unos defectos que en operaciones anteriores pudieron ser observados; y en Acabado, se observa que las tareas no se están realizando en orden y los métodos de trabajo son deficientes.

Así también, se identificó la cantidad de los defectos originados en cada subproceso de fabricación del producto, que se muestran en la Tabla 08.

Tabla 08: Defectos relacionados a los subprocesos de fabricación

	Diseño	Fotomecánica	Grabado	Acabado
Unidades defectuosas	2058	2551	0	1237

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

La tabla muestra que los defectos se concentran en 3 subprocesos: Diseño, dado que las artes no fueron diseñadas al 100%, un texto no fue considerado, un texto fue mal escrito y/o diseñado; Fotomecánica, ya que la emulsión mal distribuida no permite un buen insolado – y, en consecuencia, un buen grabado-, la placa insolada fue de otra orden, la placa insolada está dañada y/o presenta manchas; y en Acabado, se presenta confusión de adhesivos, placas sin adhesivos, placas sin biselar, adhesivos dañados, etc

De esta forma, se plantea resolver mediante el presente informe las causas relacionadas con los productos defectuosos, proponiendo mecanismos de ayuda Poka Yoke.

3.1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿De qué manera se pueden reducir los productos defectuosos en la producción de placas grabadas?

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Las alternativas de solución identificadas para dar solución al problema enunciado son: Poka Yoke y Control estadístico de Procesos, que a continuación se describen.

3.2.1 POKA YOKE

Método desarrollado por el Ing. Shigueo Shingo que tiene como finalidad ayudar al operador a evitar errores que son causados por olvidar alguna parte del proceso o bien por instalar una parte errónea.

Estos sistemas son comúnmente llamados sistemas a prueba de errores, ya que se verifica el proceso antes de llevarlo a cabo y están basados en conocer el error que causa un defecto. Por lo tanto, el poka yoke se enfoca en diseñar dispositivos para prevenir la recurrencia de errores, no de defectos.

3.2.2 CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS

Walter Shewhart, de Bell Telephone, en 1931 estudió la manera de conseguir la mayor cantidad de información sobre la calidad de los productos a partir de la menor cantidad posible de datos de inspección, así como establecer un método de representación de los datos de forma que facilite la detección de anomalías. Para ello, Shewhart desarrolló unas herramientas estadísticas, basadas en leyes de probabilidad; mediante las cuales

distinguía las fluctuaciones aceptables (límites de especificación y límites de control), de aquellas variaciones que claramente indican la existencia de algún problema o anomalía. Este tipo de control, se implementa mediante muestreo de características físicas del producto (longitud, peso, diámetro, etc.), o de variables del proceso (temperaturas, presión de inyección, etc.). Por tanto, el C.E.P. no conseguirá eliminar por completo la fabricación de unidades defectuosas, pero sí separar el producto defectuoso encontrado.

3.3 MATRIZ DE EVALUACION DE SOLUCIONES

Para la selección de la alternativa de solución, se utilizó el concepto de Ventaja Competitiva (Porter, 1985). La ventaja competitiva de una empresa puede provenir de: a) su habilidad para disminuir costos mediante alta **eficiencia**; b) el firme suministro de productos de alta **calidad**; c) la correcta respuesta a las **necesidades del cliente**; y d) la **innovación**. Estos pueden considerarse como los cuatro bloques o dimensiones principales de formación de ventaja competitiva y, a su vez, son el producto de las habilidades, recursos y capacidades de una organización.

- Eficiencia

Una empresa es un instrumento para la transformación de insumos en productos. La eficiencia se mide por el costo de los insumos necesarios para generar determinado producto. Cuanto más eficiente sea una organización, menor es el costo de los insumos requeridos de crear cualquier producto. Por consiguiente, la eficiencia ayuda a que una empresa logre una ventaja competitiva de bajo costo. Una de las claves para lograr alta eficiencia consiste en utilizar los insumos en la forma más productiva posible.

- Calidad

Los productos de calidad son bienes y servicios confiables en el sentido de que desempeñan la función para la cual se diseñaron y la ejecutan bien. El impacto de la alta calidad de un producto sobre la ventaja competitiva es doble. Primero, suministrar productos de alta calidad genera una reputación de marca para los productos de una compañía. A su vez, esta reputación incrementada permite que la empresa cobre un mayor precio por sus productos. El segundo impacto de la calidad en la ventaja competitiva proviene de la mayor eficiencia, y por consiguiente menores costos unitarios originados por una mayor calidad del producto. En este caso el mayor efecto lo constituye el impacto de la calidad en la productividad. Una mayor calidad del producto significa que se pierde menos tiempo por trabajador realizando productos defectuosos o suministrando servicios fuera de lo normal, y se emplea menos tiempo corrigiendo errores. Esto se traduce en mayor productividad por trabajador y menores costos por unidad. En consecuencia, la alta calidad de producto no sólo permite que una compañía establezca mayores precios; también disminuye los costos.

- Innovación

La innovación puede definirse como algo nuevo o novedoso con respecto a la forma como una empresa opera o sobre los productos que ésta genera. Por consiguiente, la innovación incluye adelantos en los tipos de productos, procesos de producción, sistemas administrativos, estructuras organizacionales y estrategias desarrolladas por una organización

La innovación es quizá el bloque aislado de ventaja competitiva más importante. Esta exclusividad puede permitir que una compañía se diferencie de sus rivales con un precio superior a su producto. En forma alternativa, ésta puede permitir que una empresa reduzca sus costos unitarios mucho más que sus competidores.

Ampliamente, hay muchos ejemplos de organizaciones que han sido pioneras de nuevos productos y han obtenido importantes compensaciones por sus creaciones.

- Capacidad de satisfacción al cliente

A fin de lograr la aceptación por parte del cliente, una compañía debe proporcionarles exactamente lo que desean en el momento que lo requieran. En consecuencia, una empresa debe hacer todo lo posible para identificar sus necesidades y satisfacerlas. Entre otras cosas, lograr una superior capacidad de corresponder al cliente implica proporcionarle el valor de lo que pagó. Las medidas emprendidas para mejorar la eficiencia del proceso de producción de una compañía y la calidad de su producción son consistentes con esta meta.

Además, satisfacer las necesidades del cliente puede requerir el desarrollo de nuevos productos con características que no poseen productos existentes. En otras palabras, alcanzar eficiencia, calidad e innovación superiores en conjunto hace parte del logro de una gran capacidad de aceptación por parte del cliente.

Otro aspecto de la capacidad de corresponder al cliente que ha originado creciente atención es el tiempo de respuesta al cliente, el lapso que se emplea en la entrega de un bien o prestación de un servicio. Para un fabricante de maquinaria, el tiempo de respuesta es el lapso que emplea en despachar los pedidos de los clientes.

Todos estos factores incrementan la capacidad de conformidad del cliente y permiten que una compañía se diferencie de sus competidores que ofrecen una menor aceptación. A su vez, la diferenciación posibilita que una empresa genere lealtad a la marca y establezca un precio superior a sus productos.

En base a estos factores, se determinaría qué alternativa aporta más al establecimiento de una Ventaja Competitiva. Previamente se establecieron los pesos equitativamente, según la Tabla 09.

Tabla 09: Pesos asignados a los Criterios de Selección

CRITERIOS	PESO
Calidad	0.25
Eficiencia	0.25
Innovación	0.25
Capacidad de Satisfacer al cliente	0.25

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Las reglas de calificación, se elaboraron en conjunto con la Supervisión y Administración de la empresa y se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10: Reglas de Calificación de los Criterios

EFFECTO SOBRE LA VENTAJA COMPETITIVA	CALIFICACION
Baja	1
Moderada	2
Alta	3
Muy Alta	4

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Luego del proceso de calificación, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 11).

Tabla 11: Resultados de la Calificación de las Alternativas de Solución

Criterio	Peso	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN			
		POKA YOKE		CEP	
		Calificación	Resultado	Calificación	Resultado
Calidad	0.25	3	0.75	2	0.5
Eficiencia	0.25	3	0.75	2	0.5
Innovación	0.25	2	0.5	1	0.25
Capacidad de Satisfacer al cliente	0.25	3	0.75	1	0.25
TOTAL			2.75		1.5

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

De esta forma, se concluye que la alternativa de solución elegida es Poka Yoke.

3.4 PLANES DE ACCION PARA DESARROLLAR POKA YOKE

Poka es una palabra japonesa que significa error inadvertido y Yoke significa prevención; de esta forma Poka Yoke es entendida por Toyota como implementación simple de bajo costo que permite detectar situaciones anormales antes de que éstas ocurran, o parar la línea de producción cuando dichas anomalías ya han ocurrido con el propósito de evitar la generación de defectos.

3.4.1 Implementación de Mecanismos Poka Yoke

El desarrollo e implementación de este tipo de mecanismos se llevará a cabo siguiendo los pasos descritos a continuación:

3.4.1.1 Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Poka Yoke, sus características y beneficios fundamentales.

La capacitación para la aplicación de Poka Yoke debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Objetivo General de la Capacitación**

Dar a conocer Poka Yoke como mecanismos para la prevención o corrección ágil de errores, permitiendo eliminar los defectos en los productos elaborados y posibilitando la comprensión de sus características.

- **Objetivos Específicos de la Capacitación**
 - Entender el significado de Poka Yoke
 - Identificar los objetivos y características de Poka Yoke

 - Identificar, conocer y comprender los métodos (Control y Aviso) Poka Yoke

 - Conocer los beneficios de Poka Yoke

 - Propiciar la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre Poka Yoke en las anomalías y defectos detectados en la línea de producción.

- **Metodología**

La capacitación de Poka Yoke se desarrolla de la siguiente forma:

- Documento Previo:** Para el desarrollo de la capacitación a cada uno de los participantes recibe previamente un documento para su estudio, donde se incluye: Poka Yoke: ¿Qué es?, objetivos, características, métodos, tipos y beneficios. (Anexo D)

- Capacitación en Poka Yoke:** Se realizará una sesión teórico-práctica donde se desarrollarán los conceptos y conocimientos mediante ejemplos, para ello se desarrollarán en la sesión mecanismos que faciliten el control del defecto. (Anexo E)

3.4.1.2 Establecer el Alcance de la Herramienta

Teniendo en cuenta las características de Poka Yoke, es factible determinar que se puede aplicar a lo largo de la línea de producción.

Por lo anterior, se establecen como áreas prioritarias para iniciar la aplicación de Poka Yoke, son las siguientes:

- Diseño
- Fotomecánica
- Acabado

Posteriormente es posible estudiar el uso de mecanismos Poka Yoke, en otras áreas de la línea de producción de acuerdo a los resultados obtenidos en las primeras pruebas piloto.

3.4.1.3 Redactar el objetivo de Poka Yoke, en términos de la empresa en estudio y asociación de los procesos y sus beneficios.

Tomando como punto de partida el objetivo general de Poka Yoke, resulta necesario redactarlo, haciendo los ajustes y modificaciones necesarias y convenientes de tal forma que se adecúe y se entienda en términos de los procesos de la empresa en estudio. Teniendo en cuenta las condiciones y características actuales de la organización este objetivo puede adaptarse de la siguiente forma:

“Prevenir errores y defectos que pueden llegar a pasar inadvertidos a lo largo de la línea de producción de la empresa, permitiendo también que los defectos que lleguen a generarse resulten obvios y faciliten la realización de acciones correctivas y preventivas.”⁴

⁴ Elaborado por la Gerencia de la Empresa

Una vez que se ha clarificado el objetivo a nivel general de la línea de producción, es necesario que cada equipo de trabajo lo adecúe a las condiciones y defectos que se han detectado.

Igualmente es necesario especificar el beneficio principal que se pretende obtener mediante la aplicación de Poka Yoke al área de trabajo respectiva, para permitir orientar las diferentes acciones hacia el cumplimiento y mejora de lo que se busca lograr. En la Tabla 12, se encuentran los beneficios principales que podrían alcanzarse en las áreas.

Tabla 12: Beneficio obtenido con la Aplicación de Poka Yoke

Área	Beneficio Principal
Diseño	Asegurar la inspección del 100% de los productos elaborados
Fotomecánica	Asegurar la inspección del 100% de los productos elaborados
Acabado	Disminuir la cantidad de defectos que se generan en la línea de producción

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En esta tabla, se mencionan los 3 subprocesos generadores de productos defectuosos: en Diseño y Fotomecánica, debemos asegurar que no se cometan errores para no mandar productos defectuosos al siguiente proceso; y en Acabado, por ser el último subproceso, se debe disminuir la cantidad de defectos para no enviarlos al cliente.

3.4.1.4 Definir con claridad los errores y defectos que pueden ser generados en los diferentes puntos de la línea de producción.

El equipo de trabajo debe determinar los defectos que se presentan con mayor frecuencia en los diferentes puestos de las áreas de trabajo en la que se pretende aplicar Poka Yoke.

En este punto se pretende centrar la atención en un defecto específico que se está generando desde un área determinada de trabajo para que a partir

de ello continuar el proceso de desarrollo de los mecanismos Poka Yoke. La identificación de defectos se ha realizado con el personal involucrado utilizando el Diagrama de Causa Efecto (Figura 06), y se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Defectos encontrados en el Proceso

Descripción de los Defectos Encontrados en el Proceso		
Proceso	Defecto	Descripción
DISEÑO	Diseño no corresponde	Se realizaban los diseños, sin embargo al verificar las especificaciones del mismo, éstas no correspondían a lo fijado.
	Fotolito con defectos	Se realizaban los fotolitos sin embargo estos presentaban algunos defectos como puntos blancos, manchas, rayas, etc.
FOTOMECAÁNICA	Irregularidad en la superficie, alteración de la uniformidad de la emulsión	Se producían un considerable número de placas defectuosas cuya película de emulsión era variada. La emulsión se agregaba directamente por el operador y la cantidad era determinada por la intuición del mismo.
	Placas son grabadas al revés	Se realizaba el grabado, colocando el fotolito encima de la placa, pero ocasionalmente el proceso procedía, a pesar de un montaje defectuoso sobre la placa. Esto originaba placas defectuosas para los siguientes procesos.
GRABADO	Placas con puntos blancos, texto ilegible, manchas	La causa de los puntos blancos está determinada por el fotolito ya que las placas son una copia del fotolito. Asimismo, se da por un insolado pobre dado que la emulsión no se ha distribuido uniformemente. Las placas con manchas provienen del proveedor o de un mal tratamiento en el área.
ACABADO	Placas tienen dimensiones diferentes a las requeridas luego del corte	Las dimensiones son variadas, ya que dependen del expertiz del trabajador del Cortado.
	Placas con adhesivo equivocado	Los rollos de adhesivos son confundidos ya que llegan al área con la misma presentación.
	Placas faltantes	En un proceso se trataban una variedad de órdenes en bajos volúmenes. Por tanto, se creaban serios problemas cuando las placas de una orden se mezclaban con las de otra orden.
	Placas con diseño diferente	Al final del proceso se detectaba que faltaban algunas placas. Por tanto, se tenía que identificar cuántas y cuáles son las placas faltantes e iniciar el reproceso.

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En esta tabla se describe cada defecto encontrado en el Proceso, y el método de trabajo realizado por el operador en cada actividad.

3.4.1.5 Generar propuestas sobre los posibles mecanismos o ajustes a realizar para la prevención y eliminación de cada uno de los defectos detectados.

Una vez que está definido con claridad el defecto o dificultad sobre la cual se va a trabajar se realizó una reunión con todos los miembros del equipo de trabajo y con personas relacionadas con el proceso. En esta reunión se realizó el análisis de los defectos, detectando el error “generador” del defecto, utilizando la metodología de los “5 Por qué” (Ver Tabla 14).

Tabla 14: Identificación de la Causa Raíz

IDENTIFICACIÓN DE LA CAUSA RAÍZ - 5 Por qué?									
Problema	DISEÑO		FOTOMECANICA		GRABADO	ACABADO			
	Diseño no corresponde	Fotolito con defectos	Irregularidad en la superficie, alteración de la uniformidad de la emulsión	Las placas son grabadas al revés	Placas con puntos blancos, texto ilegible, manchas	Las placas tienen dimensiones diferentes a las requeridas luego del corte	Placas con adhesivo equivocado	Placas faltantes	Placas con diseño diferente
1° Por qué	Diseño no presenta las características ni las especificaciones que el cliente solicitó.	Fotolito presenta puntos blancos, letras borrosas, código de barras irregular.	La superficie de la placa no recibe la misma cantidad de emulsión en toda el área	El fotolito es colocado al revés durante el insolado.	Son defectos que provienen de Diseño/Fotomecánica	El operador no utiliza guía y/o regla para realizar el corte	El operador colocó un adhesivo que no corresponde a la OT.	Las placas no están ordenadas y se confunden entre sí.	Son defectos que provienen de Diseño/Fotomecánica
2° Por qué	El dibujante cometió errores al realizar el diseño.	El diseño es deficiente.	La dosificación de emulsión es vanada.	Error del operario.		Se guía según su experiencia y no observa la OT.	No observa la OT.	No se identifican las placas por OT y no hay ubicación para las placas terminadas.	
3° Por qué	El dibujante no comprendía la solicitud del cliente.	El dibujante cometió errores al realizar el diseño.	No existe una medida exacta de dosificación de emulsión.	No existe alguna guía que identifique la colocación correcta.			Error del operario.		
4° Por qué	La data no era precisa.	El dibujante no comprendía la solicitud del cliente.							
5° Por qué		La data no era precisa.							
Error	No existe una forma de calificar los diseños / No existe una forma de verificar los diseños	Ausencia de elementos de medición y verificación	Tipo de herramienta utilizada	Falla Humana (incorrecta colocación de fotolito)	Parámetros de Diseño no están bien definidos	Elementos de medición descalibrados / Falla Humana	Falla humana	Falla Humana (Confusión / olvido de placas en el proceso)	Parámetros de Diseño no están bien definidos

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Asimismo se motivó la propuesta de mecanismos Poka Yoke que se deben utilizar para realizar una verificación del 100% de los productos (según el objetivo del Poka Yoke) y así eliminar la presencia de anomalías en la línea de producción. Para esto se utilizó el esquema que se presenta en la Tabla 15:

Tabla 15: Registro y Organización de Mecanismos Poka Yoke propuestos

	Defecto	Error	Método Poka Yoke	Mecanismo Poka Yoke
DISEÑO	Diseño no corresponde	No existe una forma de calificar los diseños	Control	Implementar un Listado de verificación de especificaciones: "Check List de especificaciones"
		No existe una forma de verificar los diseños	Aviso	Implementar mecanismo de detección del error: "Lectora de Código de barras + Alarma"
	Fotolito con defectos	Ausencia de elementos de medición y verificación	Control	Implementar un Listado de verificación de apariencia: "Check list de apariencia"
FOTOMECANICA	Irregularidad en la superficie, alteración de la uniformidad de la emulsión	Tipo de herramienta utilizada	Control	Implementar un mecanismo de ayuda: dispensador para agregar la emulsión a la placa.
	Las placas son grabadas al revés	Falla Humana (incorrecta colocación de fotolito)	Control	Implementar un mecanismo de prevención: modificación de piezas para garantizar posicionamiento correcto
GRABADO	Placas con puntos blancos, texto ilegible, manchas	Parámetros de Diseño no están bien definidos	Control	Inspección en la fuente
ACABADO	Las placas tienen dimensiones diferentes a las requeridas luego del corte	Elementos de medición descalibrados	Control	Implementar un mecanismo de prevención: una plantilla para garantizar posicionamiento correcto
		Falla Humana		
	Placas con adhesivo equivocado	Falla humana	Control	Implementar mecanismo de prevención: Pintado de rollos de adhesivos (rojo y amarillo) y orden de trabajo
	Placas faltantes	Falla Humana (Confusión / olvido de placas en el proceso)	Control	Implementar mecanismos de prevención: Despeje de Línea, Bandejas de Almacenamiento + etiquetas de identificación + Estante de Productos terminados
	Placas con diseño diferente	Parámetros de Diseño no están bien definidos	Control	Inspección en la fuente

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

En esta tabla se encuentran la lista de defectos identificados en el proceso (de la Tabla 13), con el correspondiente error identificado por el equipo de trabajo bajo la metodología de los "5 Por qué", el método Poka Yoke (según

los tipos de Poka Yoke definidos: Control y Aviso) que debería ser utilizado para evitar el error; y finalmente el Mecanismo Poka Yoke a ser utilizado.

3.4.1.6 Desarrollar las propuestas generadas

Habiendo seleccionado la solución más apropiada se procederá a desarrollarla, es decir a adaptarla a la realidad del proceso, para determinar su funcionamiento, como se muestra en la Tabla 16.

En este punto es necesario tener en cuenta que se le debe dar tiempo prudencial a la propuesta, mientras que las personas se adaptan a su funcionamiento y la línea de producción adquiere un nuevo ritmo de trabajo; esto quiere decir, que es necesario esperar a que la propuesta se adapte a las condiciones de trabajo de la línea de producción antes de evaluarlo o rechazar los resultados que genera.

Tabla 16: Descripción de Mecanismos Poka Yoke propuestos

	Mecanismo Poka Yoke	Descripción de la Propuesta	Beneficio
DISEÑO	Implementar un Listado de verificación de especificaciones: "Check List de especificaciones"	Check List de especificaciones	Permitirá realizar una verificación metodológica de las especificaciones del producto
	Implementar mecanismo de detección del error: "Lectora de Código de barras + Alarma"	Ya que se trabaja con código de barras. Cada fotolito debe colocarse en la lectora para verificar que la numeración esté correcta y la orden completa. Si el código no corresponde a la numeración de la orden, la lectora hace que suene un zumbador	Se han eliminado los errores de diseño debido a errores en la elaboración de las artes y firmado
	Implementar un Listado de verificación de apariencia: "Check list de apariencia"	Check list de apariencia	Permitirá realizar una verificación metodológica de los parámetros de apariencia del producto
FOTOMECANICA	Implementar un mecanismo de ayuda: dispensador para agregar la emulsión a la placa.	Se compró un dispensador para la reserva y suministro de emulsión, de forma que pudiese fijarse un valor numérico de aplicación. Este cambio desde la intuición a la fijación numérica de la aplicación de emulsión, ha reducido los defectos.	Las mejoras se obtuvieron sustituyendo la intuición cualitativa por métodos numéricos.
	Implementar un mecanismo de prevención: modificación de piezas para garantizar posicionamiento correcto	Los errores de montaje se prevenían a través de la vigilancia de los trabajadores, pero a veces olvidaban cuál era la posición correcta, causando los defectos. Se ha modificado el perfil de las placas y fotolitos, se ha cortado un pico en una esquina de la placa y del fotolito. El fotolito sólo puede montarse en la orientación correcta.	Permitirá evitar los errores de montaje
GRABADO	Inspección en la fuente	Para mejorar esta situación, se han elevado los estándares de aceptación de fotolitos y placas. Los defectos se han eliminado completamente por una realización plena de la inspección de fotolitos, ya que no se debe aceptar fotolitos con puntos blancos ni placas con manchas. La distribución no uniforme de la emulsión se ha mejorado con la aplicación de un Poka Yoke. Estas soluciones van de acuerdo a la inspección en la fuente para eliminar la causa de los defectos.	Permitirá detectar el defecto en la fuente. / Check List de Apariencia
ACABADO	Implementar un mecanismo de prevención: una plantilla para garantizar posicionamiento correcto	La implementación de un calibre combinado - con marcas específicas para los tamaños definidos -.	Permitirá realizar el corte con exactitud.
	Implementar mecanismo de prevención: Pintado de rollos de adhesivos (rojo y amarillo) y orden de trabajo	Se diferenciarán los rollos de adhesivos, pintando de color Rojo y color amarillo al adhesivo de esponja y adhesivo transparente, respectivamente. Asimismo, en la Orden de trabajo se debe colocar una marca de color amarillo o de color rojo, para una verificación primaria, y además el trabajador debe realizar una verificación antes del proceso, y comunicar si están cometiendo errores.	Permitirá evitar los errores de montaje
	Implementar mecanismos de prevención: Despeje de Línea, Bandejas de Almacenamiento + etiquetas de identificación + Estante de Productos terminados	Se ha añadido un paso de "Despeje de línea" al procedimiento estándar. El trabajador debe verificar las máquinas para comprobar si hay placas sin procesar o procesadas, antes de iniciar otra orden en cada operación del proceso. Este paso añade 10 mins a el tiempo total del proceso de 4 horas, pero los problemas de confusión se han eliminado completamente. Se han habilitado unas cajas para almacenar placas en proceso o placas acabadas, las cuales deben tener una etiqueta de identificación (Orden de trabajo, cantidad, proceso, observaciones); con el fin de evitar confusiones en el proceso. Se ha habilitado un estante de productos terminados, donde el trabajador del último proceso (Corte) debe colocar las placas de acuerdo a la orden de trabajo que ya identificó.	Permitirá evitar las pérdidas de placas por confusión, caídas, etc.
	Inspección en la fuente	Otra causa de los faltantes es proveniente del Área de Diseño, ya que no imprimieron la cantidad de fotolitos que aplican a la orden o faltaron incluir ciertas numeraciones. Para mejorar esta situación, se han elevado los estándares de aceptación de fotolitos. Los defectos se han eliminado completamente por una realización plena de la inspección de fotolitos, ya que no se debe aceptar órdenes incompletas. Se debe realizar una inspección al 100% de los fotolitos que pasarán a Fotomecánica, teniendo en cuenta su numeración y si la lectora reconoce el código correctamente.	Permitirá detectar el defecto en la fuente. / Check List de Especificaciones

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

3.4.1.7 Realizar los ajustes necesarios a las propuestas desarrollados.

Una vez que la propuesta ha tenido el tiempo suficiente para regular su funcionamiento de la línea de producción se deben revisar los aspectos que

no estén funcionando de la forma esperada y así realizar los ajustes necesarios que permitan un mayor acercamiento a los resultados esperados.

3.4.1.8 Verificar de forma constante el funcionamiento y los resultados obtenidos

Una vez que las propuestas han sido adaptadas y modificadas para obtener los resultados esperados se deben elaborar uno o dos indicadores que permitan realizar una valoración periódica para conocer el funcionamiento que está teniendo el mecanismo.

En este último punto se pretende lograr una revisión constante de las propuestas desarrolladas de tal forma que constantemente se logre una retroalimentación de los resultados y se detecten posibles oportunidades de mejoramiento continuo.

3.4.1.9 Impacto del Poka Yoke sobre los Defectos

El desarrollo y aplicación de las propuestas impacta directamente en la reducción de los defectos que han sido asociados con la herramienta. Explícitamente el caso de los defectos detectados en el trabajo se impactaría de la siguiente forma:

Diseño

Al pensar en la elaboración de un mecanismo que permita no obtener placas defectuosas, se concluye que si se asegura que ningún diseño y/o fotolito defectuosos llega a Fotomecánica, evitaremos placas defectuosas. Utilizando un mecanismo que permita detectar los fotolitos que no cumplen las especificaciones establecidas, se proporciona una herramienta que genere advertencias y facilite la toma de decisiones o medidas correctivas

cuando se presente. De esta manera el defecto no trasciende en la línea de producción y se entregan productos conformes al subproceso siguiente.

Lo primordial en este caso es lograr que ningún defecto del Diseño llegue hasta Fotomecánica y menos aún al Grabado y Acabado.

Fotomecánica

La obtención de placas defectuosas tiene causas diversas como son: la irregularidad de emulsión en la placa, errores en el montaje fotolito/placa y los defectos en el Diseño. Teniendo en cuenta dicha variedad de causas, con la elaboración de mecanismos que permitan: realizar una correcta agregación de emulsión se logra que la emulsión se distribuya uniformemente en la placa evitando que algunas porciones no se logre realizar el grabado correctamente; evitar los errores de montaje colocando unas marcas de guía o que faciliten la identificación de defectos en las etapa previa de Diseño donde se utiliza el material indirecto más importante del proceso, se logra que las partes producidas sean inspeccionadas y en caso de tener defectos se identifique en la misma área de elaboración, se dé la retroalimentación de manera inmediata y se generen las acciones correctivas para dicha pieza y las preventivas para evitar la ocurrencia potencial.

Acabado

Con mecanismos Poka Yoke, orientados a prevenir un corte con dimensiones fuera de los especificado haciendo uso de una plantilla para garantizar las dimensiones especificadas por el cliente; proveyendo una ayuda visual (adhesivos) haciendo evidente qué adhesivo utilizar, previendo la confusión de placas durante el proceso, colocando e identificando las cajas de almacenamiento y asegurando que en las etapas previas se realizó una verificación, se puede asegurar que las placas luego de ser cortadas

con adhesivo llegarán a empaquetarse cumpliendo los parámetros de calidad especificaciones del cliente.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 EVALUACIÓN OPERATIVA

Los resultados de la aplicación de Poka Yoke se muestran en la Tabla 17, donde se compara el Estado Actual con el Estado Futuro en 2 fases de aplicación, tomando como referencia la reducción de unidades defectuosas por Fase.

Como se puede apreciar en la Tabla 17, el porcentaje de devoluciones y reclamos del cliente debe disminuir a 6% en la segunda fase, debido a que el proceso debe apoyarse en los mecanismos Poka Yoke.. Esta tendencia se mantendrá en el tiempo, si se comprende que éste es un proceso de mejora continua.

Antes de la implementación del Poka Yoke, la empresa tenía un 3.5% de mermas; luego de la implementación, el porcentaje de mermas disminuye a 0.73%.

Asimismo, el tiempo total dedicado a los reprocesos por encontrarse productos defectuosos disminuyen en un 97%. Asimismo también disminuyen los costos relacionados a la realización de reprocesos. Y el costo de los reprocesos (por productos defectuosos) disminuye en un 95.88%.

Tabla 17: Matriz de Comparación del Estado Actual y Estado Futuro

Indicador/Año	2010	2011	2012 - I	2012 - II
Observación 1	No hay implementación de mejoras	Sólo se implementa Mecanismos Poka Yoke Fase Diseño	Sólo se implementa Mecanismos Poka Yoke Fase Fotomecánica	Sólo se implementa Mecanismos Poka Yoke Fase Acabado
Observación 2	Se recolecta datos de defectos encontrados	Se considera la reducción total de defectos generados en Diseño	Se considera la reducción total de defectos generados en Fotomecánica	Se considera la reducción total de defectos generados en Acabado
Unidades defectuosas a reducir por FASE ¹		2058	2551	1237
Órdenes reclamadas después de mejoras ²		103	34	0
% de Ots reclamadas ³	28%	18%	6%	0%
Unidades reclamadas después de mejoras ⁴		3788	1237	0
% Mermas ⁵	3.5%	2.23%	0.73%	0.00%
Tiempo total por defectos ⁶	1403	149	49	0
Valor total en defectos ⁷	96592	12168	3973	0
Eficiencia de Tiempo ⁸	82.6%	88.0%	95.8%	100.0%
Eficacia (unidades) ⁹	96.6%	97.8%	99.3%	100.0%
Costos de fabricación ¹⁰	3.6	3.2	3.2	3.2
Costos de envío	a+b+c+d	a+b+c	a+b	a
1 Según el número defectos encontrados por Fase, tomando como referencia el año 2010 2 Se considera un promedio de 300 unidades por OP. 3 OT reclamadas / Ots trabajadas, se tomó referencia el # de Ots trabajadas durante el 2010 4 Se descuenta el número de unidades defectuosas a reducir, según el punto 1. 5 # Unidades defectuosas / Unidades totales (según datos obtenidos 2010) 6 # Unidades defectuosas x Tiempo de proceso 7 # Unidades defectuosas x Costo unitario 8 Tiempo Teórico / Tiempo real 9 Se considera eficacia al cumplimiento del objetivo de no generación de mermas 10 El costo de fabricación por unidad es de 3.6. El Costo de fabricación real considera el costo del reproceso. 11 Los costo de envío se dan si existen reprocesos				

Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Con la implementación del Poka Yoke se incrementa la eficiencia (horas) en un 13.2%, dado que el personal operario y las máquinas, no están dedicadas a los reprocesos sino a realizar nuevas órdenes de trabajo. Así también, se presenta que la eficacia se incrementa en un 2.7%.

También los costos de fabricación, disminuyen en un 11%, ya que los reprocesos disminuyen y no hay desperdicio de materiales. Y los costos de envío, se reducen dado que ya no se realizan nuevos envíos (unidades respuestas), porque los reclamos han disminuido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El desarrollo del presente informe permitió establecer una pequeña guía metodológica en la que se estructuran de forma lógica los pasos a seguir para lograr una implementación exitosa de Poka Yoke. Esto posibilita que el modelo propuesto sea repetible en otras áreas de la empresa en estudio.
- El trabajo en equipo con el personal de la empresa es indispensable para poder desarrollar cada fase de la implementación de Poka Yoke, ya que aportan un conocimiento interno que permite obtener la situación actual de la organización y una visión más amplia del proceso de la empresa.
- En la fase de identificación se identifica los principales defectos, para ello se realizó un estudio de los datos históricos con los que contaba la empresa; entre ellas los reclamos de los clientes.
- Se identificó que los operarios requieren de un apoyo en el tema de orden, limpieza e instrumentos de medición.

- Se diseñaron los mecanismos Poka Yoke a utilizar, con los cuales se busca obtener resultados con un alto grado de confiabilidad, lo cual involucra precisión, delicadeza y paciencia al momento de realizarlos.
- De los defectos definidos un 70% están relacionados con el proceso de Fotomecánica, lo cual implica que los defectos a solucionar en primera instancia, pertenecen a este subproceso.
- Los defectos que sean identificados a lo largo de la línea de producción, deben definirse con claridad, de tal forma que no haya lugar a dudas por parte de las personas que lo conozcan; es decir que, la definición que se realice debe evitar cualquier tipo de divagación o ambigüedad.
- Finalmente implementando los mecanismos Poka Yoke, se logró reducir el porcentaje de productos no conformes e incrementar la productividad de la organización.

RECOMENDACIONES

- El proceso de implementación de Poka Yoke requiere que todas las personas tengan claro que este es un proceso de mejoramiento continuo que requiere atención constante; por tanto se considera definir algunos responsables y desarrollar mecanismos de retroalimentación.
- Definir el uso de insumos de impresión, dado que en ocasiones se observó la utilización de otros tipos de marca en insumos.

- Realizar un Programa de mantenimiento de las máquinas y equipos de apoyo, para asegurar el buen funcionamiento de ellos y evitar que generen productos defectuosos.
- Se recomienda continuar con los cursos de capacitación al personal para crear un ambiente de confianza y una mejor comunicación entre los colaboradores de la empresa.
- Se recomienda realizar periódicamente encuestas a los clientes, así poder conocer sobre sus necesidades y obtener oportunidades de mejora.
- Todos los indicadores deben revisarse de forma periódica y ajustarse de acuerdo con los cambios que se presentan en la realidad. Esto buscando la generación de un proceso dinámico y de permanente seguimiento y actualización de mecanismos.
- Para la ejecución de la etapa de capacitación de Poka Yoke, resulta fundamental que la persona encargada de realizarla conozca las etapas planteadas en el modelo y siga los lineamientos documentados en éste, pues de la capacitación parte la motivación del personal para llevar a cabo los cambios en el proceso de producción.
- Una vez se realicen las capacitaciones iniciales en cada herramienta, se debe propiciar la creación de una cultura de estudio de los grupos de trabajo, para que los integrantes de dichos grupos propicien el avance y las mejoras de sistema.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Plazos de Entrega**

Tiempos definidos para la entrega de productos al cliente.

- **Inspección por muestreo**

Inspecciones que requiere poco esfuerzo, ya que pueden realizarse por medio de tamaños de muestras indicadas por los gráfico de nivel de calidad aceptable (AQL).

- **Límites de Control**

Límites dentro de los cuales permanecen las operaciones normales

- **Límites de Especificación**

Límites de tolerancia exigidos por las funciones del producto

- **Reclamo**

Exigencia o pedido contra algo, realizado con derecho.

BIBLIOGRAFIA

- Sampieri Hernandez Roberto. Metodología de la Investigación Científica. Mexico: Editorial Mc Graw Hill; 2003.
- Evans James. Lindsay William. La Administración y el Control de la Calidad. México: Editorial Thonson Learning Editores; 2000.
- Singo Shigeo. Tecnologías para el cero defectos: Inspecciones en la fuente y el sistema Poka-yoke. Madrid: Editorial Productivity Press. 1990.
- Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd./Factory Magazine. Poka-yoke. Mejorando la calidad del producto. Evitando los defectos. Madrid: Productivity Press. 1991.
- Villaseñor Contreras Alberto. Manual de Lean Manufacturing. Guía básica. México: Editorial Limusa. 2007.
- Villaseñor Contreras Alberto. Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. México: Editorial Limusa. 2008.
- Heredia Álvaro José Antonio. La Gestión de la Fábrica. España: Editorial Díaz de Santos. 2004

ANEXOS

Anexo A

Fotos de Proceso productivo

Inspección de Fotolitos



Adición de Emulsión



Insolado de placa



Lavado de Placa



Grabado de placa



Cortado de placa



Biselado de placa



Anexo B

Data Histórica de Reclamos de Clientes

Año	# Órdenes reclamadas	% Reclamos (Órdenes reclamadas / Órdenes totales)	Unidades reclamadas
1992	3	0.9%	51
1993	3	1.0%	59
1994	6	1.8%	93
1995	6	2.0%	105
1996	6	1.8%	112
1997	6	1.8%	97
1998	9	2.8%	144
1999	15	4.0%	246
2000	6	1.7%	142
2001	9	2.5%	198
2002	27	6.8%	358
2003	42	10.9%	961
2004	54	12.9%	1424
2005	51	12.0%	1599
2006	77	17.1%	2073
2007	50	10.8%	2985
2008	96	18.9%	3034
2009	123	22.6%	3859
2010	159	28.0%	5846

Anexo C

Cantidad de placas reclamadas según tipo de defecto (2010)

Defecto	2010												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Ausencia de texto o texto defectuoso	91	425	1012	157	140	78	124	397	84	54	135	124	2821
Ausencia de componente	42	141	223	45		42	87	124		25		30	759
Componente errado	59	40	156		85	19	154	215		76			804
Componente defectuoso	11	122	153	32	63	46	62	264	153	86	79	97	1178
Placa manchada o tono ligeramente diferente al estándar	13		59	59	26	23	41	21	36		52	13	284

Anexo D

Documento Previo de Capacitación en Poka Yoke

POKA YOKE

Sesión Teórica

1. ¿Qué es Poka Yoke?

Método que ayuda al operador a evitar errores en su trabajo causados por olvidar alguna parte del proceso o bien por instalar una parte equivocada.

2. Objetivos del Poka Yoke

Diseñar dispositivos para prevenir la recurrencia de errores, no de defectos.

3. Características del Poka Yoke

Verifica el proceso antes de llevarlo a cabo

Conoce el error que causa un defecto

4. Mecanismos de detección usados en el Poka Yoke

Se dividen en los que contactan con la pieza a verificar y los que no contactan con la misma.

Mecanismo de contacto

Los switches de límite son los mecanismo de detección más frecuentes. Pueden detectar la presencia de artículos tales como piezas de trabajo, útiles o herramientas de corte y son muy flexibles. Los switches de límite pueden emplearse para asegurarse de que un proceso no comience hasta que la pieza de trabajo esté en la posición correcta.

Mecanismos sin contacto

Los sensores fotoléctricos pueden manejar objetos transparentes, translúcidos y opacos, dependiendo de las necesidades.

5. Cinco mejores Poka Yoke

Pines de guía distintos tamaños

Alarmas y detección de errores

Switchs de límites

Contadores

Listas de chequeo

• Olvido de piezas

OBJETO:
EVITAR LA OMISION DE MANGUITOS

NATURALEZA DEL DEFECTO: OMISION DE PIEZAS

PROBLEMA:
LOS MANGUITOS TENIAN QUE INSERTARSE DURANTE LA FUNDICION, PERO A MENUDO SE OMITIAN POR ESTA RAZON SE PREVIO UN PROCESO ESPECIAL DE INSPECCION Y SE REVISABAN TODOS LOS ITEMS, PERO LOS CUENTES CONTINUABAN QUEJANDOSE DE LA FALTA DE ARANDELAS

DESPUES DE MEJORA:
SE HA MONTADO UN SENSOR EN EL PROCESO DE DESBARBADO SIGUIENTE A LA FUNDICION, INTERCONECTADO CON EL CIRCUITO DE ENERGIA DE LA PRENSA, LA PRENSA NO OPERA SI SE HA OMITIDO EL MANGUITO AL MISMO TIEMPO SUERA UNA ALARMA Y LUCE UNA LAMPARA

The diagram shows a cross-section of a press assembly. A 'PRENSA' (press) is at the top. Below it, a 'MANGUITO' (sleeve) is being inserted into a 'SECCION TRANSVERSAL PRODUCTO' (transverse section of the product). A 'SENSOR' is positioned to detect the sleeve. The sensor is connected to a 'CIRCUITO OPERACION' (operation circuit), which is also connected to a 'LAMPARA' (light) and an 'ALARMA' (alarm). A 'UTIL' (utility) line is also shown.

• Errores en montaje piezas de trabajo

OBJETO:
EVITAR DEFECTOS EN TALADRADO DE AGUJEROS

CAUSA DEL DEFECTO: ERROR EN MONTAJE EN POSICION DE PIEZA DE TRABAJO

PROBLEMA:
EN PROCESOS DE TALADRADO CON TALADRADORA A MENUDO LA PIEZA SE POSICIONABA AL REVES, LO QUE PRODUCIA POSICIONES INCORRECTAS DE TALADRADO, LOS DEFECTOS NO SE DESCUBRIAN HASTA EL MONTAJE.

DESPUES DE MEJORA:
SE HA MONTADO UN CONMUTADOR DE LIMITE EN LA PLANTILLA PARA DETECTAR RANURAS CORTADAS EN DOS LADOS DE LA PIEZA DE TRABAJO CUANDO LA PIEZA DE TRABAJO ESTA COLOCADA AL REVES. EL CONMUTADOR DE LIMITE SE ACTIVA Y LA MAQUINA NO PUEDE OPERAR, SE HAN ELIMINADO POR COMPLETO LOS DEFECTOS DE TALADRADO EN ESTE PROCESO, CONSIGUIENDO EL CERO DEFECTOS

The diagram shows a drilling process. A 'PLANTILLA' (template) is used to position a 'PIEZA DE TRABAJO' (workpiece). A 'CONMUTADOR DE LIMITE' (limit switch) is mounted on the template to detect 'RANURAS' (grooves) cut on both sides of the workpiece. A 'CORRECTO' (correct) and 'INCORRECTO' (incorrect) status is shown for the workpiece. A 'PIEZA DE TRABAJO' is shown in both correct and incorrect positions.

• Plantillas inapropiadas, dañadas o pobremente diseñadas

OBJETO:
EVITAR ERRORES DE MONTAJE AL MONTAR RAILES DE CAJONES EN LATERALES DE MUEBLES

CAUSA DEL DEFECTO: PLANTILLAS INADECUADAS

PROBLEMA:
EN EL PROCESO DE MONTAJE DE RAILES DE CAJONES EN LATERALES DE MUEBLES, OCURRIAN ERRORES CUANDO SE DESLIZABAN LAS PLANTILLAS DE MONTAJE, O CUANDO EL OPERADOR OLVIDABA INVERTIR LAS PLANTILLAS DE MONTAJE CUANDO CAMBABA DEL LADO DERECHO AL IZQUIERDO

DESPUES DE MEJORA:
LAS PLANTILLAS DE MONTAJE DE LOS RAILES DE CAJONES SE SUJETAN EN SU SITIO DE FORMA QUE NO PUEDEN DESLIZARSE AL MISMO TIEMPO, LA PLANTILLA SE HA MODIFICADO DE FORMA QUE ES IMPOSIBLE MONTAR LOS RAILES DE CAJONES SIN INVERTIR LA PLANTILLA PARA LOS LADOS DERECHO E IZQUIERDO

LA PLANTILLA SE VOLTEA COMO LA PAGINA DE UN LIBRO

The diagram shows a cabinet rail assembly. A 'RAIL DE CAJON' (cabinet rail) is being mounted on a 'LATERAL IZQUIERDO MUEBLE' (left cabinet side) and a 'LATERAL DERECHO MUEBLE' (right cabinet side). A 'PLANTILLA MONTAJE RAIL CAJON' (cabinet rail mounting template) is used. The template is shown in two positions, 'VENTANA ENTREGA' (delivery window) and 'VENTANA ENTREGA', indicating it can be flipped like a book page. A 'SOPORTE TRABAJO' (work support) is also shown.

• Uso de piezas equivocadas

OBJETO:
EVITAR EL MONTAJE DE PIEZAS ERRONEAS

NATURALEZA DEL DEFECTO: MONTAJE DE PIEZAS ERRONEAS

PROBLEMA:
EN EL PROCESO DE MONTAJE, LOS MODELOS SE CAMBIABAN VARIAS VECES AL DIA, Y LOS OPERADORES MONTABAN A VECES LOS ITEMS EQUIVOCADOS.

DESPUES DE MEJORA:
SE HA CONSTRUIDO UN ESTANTE GIRATORIO DE PIEZAS, SOLO TIENE UNA VENTANA DE SALIDA CUANDO SE APRIETA EL BOTON ESPECIFICO DE UN MODELO, SOLAMENTE QUEDAN DISPONIBLES LAS PIEZAS NECESARIAS PARA ESE MODELO PARTICULAR DESDE LA VENTANA DE ENTREGA, ESTO HACE IMPOSIBLE INSTALAR PIEZAS ERRONEAS, INCLUSO INCIDENTALMENTE.

The diagram shows a rotating shelf for parts. A 'PANEL DE CONTROL DE MODELOS ESPECIFICOS' (specific model control panel) is used to select a model. The 'ESTANTE GIRATORIO' (rotating shelf) has a 'VENTANA ENTREGA' (delivery window) that only shows the parts needed for the selected model. A 'PANEL CONTROL' (control panel) is also shown.

Anexo F
Check List de Especificaciones

Check List de Especificaciones	
Nro. Orden:	Cliente:
Frecuencia:	Tamaño de muestra:
Fecha:	
Tipo de especificación	Conforme
Especificaciones completas (Espesor, largo, ancho, color, adhesivo, etc.)	
Especificaciones entendidas (cantidad, paquetes)	
Tamaño especificado (ancho, largo, espesor)	
Color especificado (azul, rojo, negro, verde)	
Efectos especificados (líneas, puntos, etc)	
Acabados especificados (biselado, adhesivo, empaque)	
Cantidad especificada (cantidades definidas para cada diseño)	
Observaciones	

Anexo G

Check List de Apariencia

Check List de Apariencia						
Nro. Orden:			Cliente:			
Frecuencia:			Tamaño de muestra:			
Etapa:						
	Fecha /Hora	Fecha /Hora	Fecha /Hora	Fecha /Hora	Fecha /Hora	Fecha /Hora
Tipo de defecto						
Ausencia de texto o texto defectuoso (sin texto, texto ilegible, texto errado o sin texto)						
Ausencia de componente (adhesivo, biselado, etc)						
Placas fuera del tamaño estándar						
Componente defectuoso (roto, mal pegado, rajado, mal colocado, partículas extrañas)						
Placas manchadas o tonos diferentes al estándar						
Observaciones						

Anexo H

Despeje de Línea e Inicio de Operaciones



Despeje de línea e Inicio de Operaciones	
Etapa:	
Nro. Orden a procesar:	
Nro Orden anterior:	
Fecha:	
Requerimiento	Conforme
Se han retirado los materiales del área con respecto al producto anterior:	
b) Documentos (orden, etiquetas de identificación, check list,etc)	
Se ha verificado la condición de limpio de los equipos a utilizar.	
Se dispone de toda la documentación del producto a procesar:	
a) Orden de trabajo	
b) Check List	
c) Etiquetas de identificación	
Se ha verificado que el texto impreso corresponde a la Orden de trabajo.	
Verificado por: _____	
Supervisor	

Anexo I
Etiqueta de Identificación

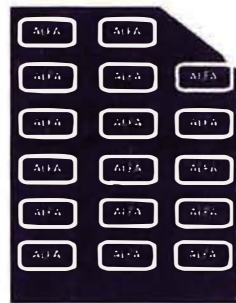
Identificación
Producto:
O/T:
Cantidad:
Observaciones:

Anexo J

Desarrollo de los Mecanismos Poka Yoke

Descripción de la Propuesta	Gráfico																																																
<p>Check List de especificaciones</p>	<div data-bbox="821 439 1305 555" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin: 0;">Check List de Especificaciones</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">No. Orden</td> <td style="width: 30%;">Cliente</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td>Tamaño de muestra</td> </tr> <tr> <td>Fecha</td> <td></td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="821 584 1305 824" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffff00;">Tipo de especificación</th> <th style="background-color: #ffff00;">Conforme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Especificaciones completas (Espesor, largo, ancho, color, adhesivo, etc.)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Especificaciones entendidas (cantidad, paquetes)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño especificado (ancho, largo, espesor)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Color especificado (azul, rojo, negro, verde)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Efectos especificados (líneas, puntitos, etc)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acabados especificados (biselado, adhesivo, empaque)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantidad especificada (cantidades definidas para cada diseño)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Observaciones</p> </div>	No. Orden	Cliente	Frecuencia	Tamaño de muestra	Fecha		Tipo de especificación	Conforme	Especificaciones completas (Espesor, largo, ancho, color, adhesivo, etc.)		Especificaciones entendidas (cantidad, paquetes)		Tamaño especificado (ancho, largo, espesor)		Color especificado (azul, rojo, negro, verde)		Efectos especificados (líneas, puntitos, etc)		Acabados especificados (biselado, adhesivo, empaque)		Cantidad especificada (cantidades definidas para cada diseño)																											
No. Orden	Cliente																																																
Frecuencia	Tamaño de muestra																																																
Fecha																																																	
Tipo de especificación	Conforme																																																
Especificaciones completas (Espesor, largo, ancho, color, adhesivo, etc.)																																																	
Especificaciones entendidas (cantidad, paquetes)																																																	
Tamaño especificado (ancho, largo, espesor)																																																	
Color especificado (azul, rojo, negro, verde)																																																	
Efectos especificados (líneas, puntitos, etc)																																																	
Acabados especificados (biselado, adhesivo, empaque)																																																	
Cantidad especificada (cantidades definidas para cada diseño)																																																	
<p>Ya que se trabaja con código de barras. Cada fotolito debe colocarse en la lectora para verificar que la numeración esté correcta y la orden completa. Si el código no corresponde a la numeración de la orden, la lectora hace que suene un zumbador</p>																																																	
<p>Check list de apariencia</p>	<div data-bbox="774 1272 1348 1361" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin: 0;">Check List de Apariencia</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">No. Orden</td> <td style="width: 30%;">Cliente</td> </tr> <tr> <td>Frecuencia</td> <td>Tamaño de muestra</td> </tr> <tr> <td>Fecha</td> <td></td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="774 1377 1348 1534" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffff00;">Tipo de defecto</th> <th style="background-color: #ffff00;">Fecha Hora</th> <th style="background-color: #ffff00;">Fecha Hora</th> <th style="background-color: #ffff00;">Fecha Hora</th> <th style="background-color: #ffff00;">Fecha Hora</th> <th style="background-color: #ffff00;">Fecha Hora</th> <th style="background-color: #ffff00;">Fecha Hora</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ausencia de todo o todo del producto (en todo, todo, según, parte, según, según, etc.)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ausencia de componentes (adhesivo, biselado, etc)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fallas de tamaño estándar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Componente de producto (rotura, mal pagado, rajado, mal procesado, etc.)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fallas manifiestas o bien definidas al estándar</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Observaciones</p> </div>	No. Orden	Cliente	Frecuencia	Tamaño de muestra	Fecha		Tipo de defecto	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora	Ausencia de todo o todo del producto (en todo, todo, según, parte, según, según, etc.)							Ausencia de componentes (adhesivo, biselado, etc)							Fallas de tamaño estándar							Componente de producto (rotura, mal pagado, rajado, mal procesado, etc.)							Fallas manifiestas o bien definidas al estándar						
No. Orden	Cliente																																																
Frecuencia	Tamaño de muestra																																																
Fecha																																																	
Tipo de defecto	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora	Fecha Hora																																											
Ausencia de todo o todo del producto (en todo, todo, según, parte, según, según, etc.)																																																	
Ausencia de componentes (adhesivo, biselado, etc)																																																	
Fallas de tamaño estándar																																																	
Componente de producto (rotura, mal pagado, rajado, mal procesado, etc.)																																																	
Fallas manifiestas o bien definidas al estándar																																																	
<p>Se compró un dispensador para la reserva y suministro de emulsión, de forma que pudiese fijarse un valor numérico de aplicación. Este cambio desde la intuición a la fijación numérica de la aplicación de emulsión, ha reducido los defectos.</p>																																																	

Los errores de montaje prevenían a través de la vigilancia de los trabajadores, pero a veces olvidaban cuál era la posición correcta, causando los defectos. Se ha modificado el perfil de las placas y fotolitos, se ha cortado un pico en una esquina de la placa y del fotolito. El fotolito sólo puede montarse en la orientación correcta.



Fotolito



Placa de metal

La implementación de un calibre combinado - con marcas específicas para los tamaños definidos -.




Estas dimensiones deben estar señaladas en la orden de trabajo, y asimismo se deben colocar en un banco de trabajo que deberá ser instalado en el área de Cortado para que el operador no confunda las especificaciones



Orden de trabajo 005-0010680		
Cliente:	Nestlé	
Fecha de entrega:	05-sep	
Cantidad	Artículo	Observaciones
50	Placas en aluminio anodizado de 0.4 y 0.5 mm. Fondo: Negro Texto: Metal Adhesivo: Plano Amarillo Dimensiones: Ver gráfico adjunto	Numeración: 00001 - 00499

Se diferenciarán los rollos de adhesivos, pintando de color Rojo y color amarillo al adhesivo de esponja y adhesivo transparente, respectivamente. Asimismo, en la Orden de trabajo se debe colocar una marca de color amarillo o de color rojo, para una verificación primaria, y además el trabajador debe realizar una verificación antes del proceso, y comunicar si están cometiendo errores.



Orden de trabajo 065-0010680		
Cliente: Nestlé		
Fecha de entrega: 05-sep		
Cantidad 50	Artículo Placas en aluminio anodizado de 0.4 y 0.5 mm Fondo Negro Texto: Metal Adhesivo: Plano Amarillo Dimensiones: Ver gráfico adjunto	Observaciones Numeración: 00001 - 00488
		

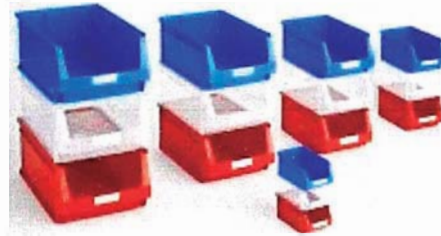
Se ha añadido un paso de "Despeje de línea" al procedimiento estándar. El trabajador debe verificar las máquinas para comprobar si hay placas sin procesar o procesadas, antes de iniciar otra orden en cada operación del proceso. Este paso añade 10 mins a el tiempo total del proceso de 4 horas, pero los problemas de confusión se han eliminado completamente.

Despeje de línea e Inicio de Operaciones	
Etapas:	
No Orden a procesar:	
No Orden anterior:	
Fecha:	

Requerimiento	Conforme
Se han retirado los materiales del área con respecto al producto anterior	
b) Documentos (orden, etiquetas de identificación, check list, etc.)	
Se ha verificado la condición de tiempo de los equipos a utilizar	
Se dispone de toda la documentación del producto a procesar	
a) Orden de trabajo	
b) Check List	
c) Etiquetas de identificación	
Se ha verificado que el texto impreso corresponde a la Orden de trabajo	

Verificado por: _____
Supervisor

Se han habilitado unas cajas para almacenar placas en proceso o placas acabadas, las cuales deben tener una etiqueta de identificación (Orden de trabajo, cantidad, proceso, observaciones); con el fin de evitar confusiones en el proceso.



Identificación	
Producto:	
OT:	
Cantidad:	
Observaciones:	

Se ha habilitado un estante de productos terminados, donde el trabajador del último proceso (Corte) debe colocar las placas de acuerdo a la orden de trabajo que ya identificó.

