



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

PROYECTO DE TITULACIÓN

DISMINUCIÓN DE RECHAZOS DE CALIDAD ÁREA PC SUBENSAMBLES

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

LUIS FERNANDO LIMON PRIETO

ASESOR:

OSWALDO CASTILLO GOMEZ

junio de 2021



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos:

Primeramente, agradezco y hago este triunfo compartido esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en cada uno de ustedes:

A mi madre, gracias por el apoyo incondicional y comprensión que desde niño me has brindado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por guiar mi camino con tu cariño ilimitado, por estar conmigo en los momentos más difíciles, por ser la gran mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla.

A mi padre, que desde niño lo he admirado por su fortaleza y perseverancia para levantarse ante cualquier adversidad, por las enseñanzas que siempre me has dado y por siempre apoyarme en las decisiones que tome, así sean buenas o malas. Gracias por guiar mi vida, esto ha hecho que sea lo que soy.

A mis hermanas, que creyeron en mi desde el primer día, por brindarme siempre su apoyo y amistad, por haberme convencido que nada es imposible si se desea salir adelante.

Al resto de mi familia, que gracias a su inmenso apoyo, amor y confianza que depositaron en mi sigo echándole ganas a la vida a pesar de los obstáculos que se presentaron en mi camino.

Y por último al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, que me abrió las puertas a sus instalaciones para poder formarme como Ingeniero. A mis formadores e incluso mis asesores en especial al Ing. Oswaldo Castillo Gómez, personas con gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el cual me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, me ayudaran a lograr importantes objetivos y en ámbito laboral.

3. Resumen:

En la empresa Sensata Technologies de México realizamos nuestro proyecto de residencia en donde nos asignaron al área de PC (POWER CONTROLS) subensambles para la investigación de un incremento significativo de los rechazos internos de calidad, provocando con ellos la pérdida de tiempo y dinero por los retrabajos y en su defecto el scrap o pérdida de material.

Esta área, está comprendida por nueve líneas de producción llamadas subensambles que estos a su vez se juntan en un área de kitteo para de ahí pasar a las líneas de ensamble final.

Pudiéramos decir que nuestro cliente, serían las líneas de ensamble final los rechazos de calidad afectan directamente a la entrega oportuna de los ensambles y la mala calidad repercute en el funcionamiento óptimo del ensamble. El cliente final de estos productos por mencionar algunos son:

- SAGER ELECTRICAL SUPPLY CO INC
- VERTIV CORPORATION
- PEERLESS ELECTRONICS INC
- CATERPILLAR INC
- GENERAL ELECTRIC COMPANY
- ALPHA TECHNOLOGIES INC
- FLEXTRONICS INTERNATIONAL EUROPE B.V.

Donde su función es proteger los dispositivos importantes de los equipos, por ejemplo, el breaker el funcionamiento de una incubadora, al tener una subida de corriente eléctrica se desactiva y protege el equipo de quemarse, cualquier problema de calidad que afecte su funcionamiento podría desencadenar un problema grave con el uso de estos aparatos.

4. Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	II
2. Agradecimientos:	II
3. Resumen:.....	III
Índice de tablas y figuras	IV
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	- 6 -
5. Introducción:	- 6 -
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante.	- 7 -
7. Problemas a resolver, priorizándolos	- 10 -
8. Justificación:	- 10 -
9. Objetivos (General y Específicos):.....	- 11 -
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	- 11 -
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	- 11 -
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	- 32 -
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	- 32 -
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	- 45 -
12. Resultados:.....	- 45 -
13. Actividades Sociales realizadas en la empresa u organización.	- 54 -
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	- 55 -
14. Conclusiones del Proyecto.....	- 55 -
CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN	- 57 -
16. Fuentes de información.....	- 57 -
CAPÍTULO 9. ANEXOS	- 58 -
17. Anexos.....	- 58 -

Índice de tablas y figuras

Tabla 1. Ejemplo de diagrama de Ishikawa.....	- 12 -
Tabla 1.1 Ejemplo de hoja de verificación.....	- 12 -
Tabla 1.2 Ejemplo de grafico de control.....	- 13 -
Tabla 1.3 Ejemplo de histograma.....	- 13 -

Tabla 1.4 Ejemplo de diagrama de Pareto	- 14 -
Tabla 1.5 Ejemplo de diagrama de dispersión	- 14 -
Tabla 1.6 Ejemplo de muestreo estadístico	- 15 -
Cuadro 1. Tipos de AMEF/FMEA	- 16 -
Cuadro 1.1 Ejemplo de AMEF	- 17 -
Cuadro 1.2 Ejemplo de AMEF	- 18 -
Cuadro 1.3 Ejemplo de AMEF	- 18 -
Gráfico 1. Grafica de tendencia.....	- 32 -
Tabla 2. Cronograma de actividades.....	- 34 -
Tabla 4. Procedimiento	- 35 -
Tabla 5. Plan de control	- 36 -
Figura 1. Evidencias de prueba, todos numerados y checados que el código fuera correcto y legible	- 37 -
Figura 2. Estación de codificado	- 37 -
Figura 3. Código dañado.....	- 37 -
Figura 4. Lay out antes.....	- 38 -
Figura 5. Lay-out del después.....	- 38 -
Tabla 6. Diagrama de Ishikawa	- 39 -
Tabla 7. Plan de actividades y acciones 1	- 40 -
Tabla 8. Plan de actividades y acciones 2	- 41 -
Figura 6. Herramienta de TPC	- 42 -
Figura 7. Lay Out antes de la mejora	- 43 -
Figura 8. Área con la mejora implementada.....	- 44 -
Figura 9. Fotos reales del área el antes y el después	- 44 -
Gráfico 2. Tendencia de rechazos por código ilegible.....	- 45 -
Figura 10. Captura del inspector de Calidad (agosto-septiembre)	- 46 -
Figura 12. Ayuda visual para set up 2	- 49 -
Figura 13. Ayuda visual para set up 3	- 49 -

Figura 14. Ayuda visual para set up 4	- 50 -
Figura 15. Ayuda visual para set up 5	- 51 -
Figura 16. Ayuda visual para set up 6	- 52 -
Figura 17. Presentación de mejora	- 53 -

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. Introducción:

Nosotros al momento de que empezamos a desarrollar este proyecto buscamos los principales motivos por el cual nuestros clientes, nos rechazaban el material. El cual el porcentaje más alto fue por el código ilegible.

Realizando un análisis de cómo lleva el proceso se detectó que el material se codifica después pasa por una prueba funcional al finalizar el proceso. Es llevado a la operación de inspección visual donde este material es manipulado manualmente, al momento que se lleva a cabo la inspección el código aún está fresco y con el proceso de la prueba funcional ya el material va dañado. Generando retrabajos y pérdidas de tiempo al momento de entregarlo al almacén.

Se rediseñará la línea de producción el cual primero el proceso empezará con la prueba funcional, después cumplirá con la operación del codificado y por último la inspección visual, el cual al personal certificado deberá tener guantes de nitrilo para poder realizar esta inspección, se realizará un procedimiento para poder llevar a cabo el proceso. También se cambiará la estación FIN-GOODS para disminuir el tiempo de entrega al almacén la mejora en este punto es que anteriormente todos los materiales eran recolectados y llevados a un espacio que se destinó dentro del mismo Almacén. Lo que hacía que las entregas a nuestro cliente próximo como lo es las líneas de ensamble fueran más tardías. Realizando un estudio de tiempos y movimientos antes se recorría literalmente toda la planta para almacenar los subensambles para armar los kits para posteriormente entregarlos a las líneas de ensamble y con la mejora propuesta Se eliminará un promedio de 2.5 horas por traslados ya sea para recolección o entregas. Esperamos cumplir con el objetivo del proyecto y disminuir el porcentaje de rechazos.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante.

La empresa Sensata Technologies es una empresa que alberga un promedio de 5,000 empleados, es uno de los principales proveedores mundiales de soluciones de detección, protección eléctrica control y gestión de energía con centros de negocios y operaciones en 12 países incluidos China Japón Corea y Malasia.

Misión: Ser el principal proveedor mundial de sensores y controles.

Valores: Integridad, Innovación y compromiso.

Visión: Nuestra visión es ser un líder mundial y un innovador temprano en sensores y protección eléctrica de misión crítica satisfaciendo las crecientes necesidades mundiales de seguridad, eficiencia energética y un ambiente limpio y siendo un excelente Socio, Empleador y Vecino

Filosofía: Llegar a un mercado más amplio, satisfacer completamente las demandas de nuestros clientes, ser la empresa número uno en el mercado de sensores.

Nuestros dispositivos mejoran la seguridad, eficiencia energética y comodidad para millones de personas cada día

La empresa Sensata Technologies es una empresa que alberga un promedio de 5,000 empleados, es uno de los principales proveedores mundiales de soluciones de detección, protección eléctrica control y gestión de energía con centros de negocios y operaciones en 12 países incluidos China Japón Corea y Malasia.

Década de 1910: los años dorados.

Sensata Technologies comenzó como General Plate Company, una empresa fundada el 24 de abril de 1916 por Rathbun Willard para proporcionar "placa de oro" a la cercana industria de joyería de Rhode Island. La puesta en marcha se financió con un préstamo de \$ 50,000 de los directores de la compañía Grinnell en Providence.

1920s: Expansión

La fabricación se realizó por primera vez en el sótano del edificio Bigney en Attleboro, MA. Limitado por el espacio, Willard decidió mudarse de la compañía y compró más

de 200 acres de tierra en lo que entonces se conocía como el pantano Cat-O-Nine-Tail. El primer edificio fue construido en 34 Forest Street en 1926.

1930s: la primera fusión

En 1931, la compañía se fusionó con Spencer Thermostat Company de Cambridge, MA y formó Metals & Controls Corporation. Esta fusión combinó las capacidades de procesamiento de metales con la experiencia en control de detección de temperatura que más tarde atrajo la atención de Texas Instruments.

Años 40: Apoyo militar.

En 1941, Metals & Controls Corporation diseñó y construyó sus primeros interruptores para vehículos militares y aviones. En la actualidad, hay más de mil millones de interruptores automáticos Sensata que todavía están en uso.

1950s: la fusión de TI

El negocio comenzó a expandir sus operaciones internacionalmente en 1955 cuando abrió una oficina de ventas y una pequeña planta de fabricación en Holanda. A lo largo de la década de 1950, se establecieron plantas adicionales en varios otros lugares internacionales. En 1959, Texas Instruments se fusionó con la antigua Metals & Controls Corporation.

1960: la misión lunar

En 1963, Texas Instruments renombró la división de Materiales y Controles. En 1965, los ingenieros comenzaron a diseñar y construir todos los interruptores de control del panel para los módulos de comando lunar y Apollo 11, así como para el rover lunar. El proceso de unión de cobre y aluminio también se desarrolló para cables de baterías de automóviles.

1970s: la expansión global

La compañía continuó creciendo y comenzó a fabricar en Malasia y Japón. La empresa también creó su primer estrangulador eléctrico de coeficiente térmico positivo (PTC) para automóviles en 1972, que se implementó en el Chevrolet Chevette en 1979.

Década de 1980: la pericia prueba su valor.

Aguascalientes, México, fue elegido el sitio para la primera expansión de la compañía en México en 1983. En 1985, el laboratorio electroquímico y de corrosión determinó la causa del deterioro del exterior de cobre de la Estatua de la Libertad.

Década de 1990: los materiales evolucionan.

En 1990, la compañía creó su primer protector de batería y acelerómetro de baja g. El desarrollo del material continuó con el lanzamiento de DuraFoil. La tecnología de etiquetas inteligentes Tag-it se anunció en 1997 y comenzó su producción en 1999.

2000s: Nuevo nombre, la misma promesa

En 2006, la compañía, ahora Sensata Technologies, renació como una empresa privada y adquirió First Technology. En 2007, la compañía adquirió Airpax Holdings y sus cuatro unidades operativas.

Mi puesto actual en la empresa: Soy auditor de calidad en el área de CSE, el trabajo que realizo todos días, es la verificación del material que cumpla con el proceso, mediante auditorías SPC, auditorías a producto para verificar la funcionalidad de la pieza fabricada y auditorías LPA, que nos ayudan a verificar si el operador está trabajando en base a su instrucción de trabajo y cumpla con el control plan, así como también el control del producto no conformante que no cumple con los requerimientos de cliente, al momento que se realizan los rechazos se realiza un 8D, para ver la causas y el motivo del por cual se rechazó el material, cada mes también realizo PPAP y AMEF cuando este se requiere, ya sea cada que hay cambios en el proceso que ayuden a mejorar la calidad del producto, evitando perdidas hacia la línea.

Mi función en el proyecto fue verificar el proceso de la línea para poder verificar cuales eran las causas del problema y poder determinar las soluciones, así como también realizar estudios de tiempos y movimientos para ver oportunidades de mejora que nos pudieran también a disminuir tiempos puertos para la línea, y poder entregar el material justo a tiempo. El estudio que se realizó no fue fácil, pero en base a la lluvia de opiniones que tuvimos los integrantes del equipo, salió la idea del como seria el ajuste de la línea y en base a mis conocimientos desarrollados en el puesto que desempeño, se pudieron obtener mejores resultados de los esperado, ya que verifique la prueba de arranque para verificar si el problema atacar estaba teniendo solución, o se tendría que hacer un ajuste. Y para el movimiento del área de Kitteo, se verifico

la distancia y el tiempo que este tomaba para llegar al almacén, y en base al Lay- Out de la línea hubo un espacio disponible en el cual, se vio la oportunidad de hacer el cambio de área, verificando si se pudo disminuir el tiempo de entrega, sin realizar gastos adicionales a la línea y también generar ganancia por no ocupar un lugar en el almacén.

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

En el área de subensambles, se elevó la cantidad de rechazos internos hacia nuestro cliente. Lo que generaba perdidas la línea porque se tenía que retornar el material del almacén y retrabajar lo cuando no tenía solución el material se tiraba al scrap. Para comenzar a determinar, el cómo se iba a solucionar esta problemática, se realizó una tabla para identificar cual era la línea que generaba más número de rechazos internos, una vez realizada la tabla se determinó cual era el motivo del rechazo.

Los defectos más representativos para la línea Bcoil, era el código ilegible, el llenado de la hoja viajera y el calibre dañado. De esos tres defectos el más alto fue el código ilegible, que es el cual se empezó a trabajar en el proyecto, para disminuir costos de perdida y generar más ganancia.

8. Justificación:

La línea de Bcoil se incrementa rechazos por problemas de código ilegible en bobinas, el cual se tiene una afectación de retrabajos e inspecciones, incrementando las perdidas sin obtener muchas ganancias al momento de la entrega con el cliente.

Para la línea es muy importante generar ganancia, y no tener perdidas, porque cada rechazo de cliente, son gastos en el traer el material de regreso, retrasa el tiempo de entrega que se tenía con el cliente. Cuando se determinó que el código ilegible es el porcentaje más alto de rechazo, se realizó un análisis del proceso el cual, la mejor opción era hacer un movimiento de la línea para disminuir tiempos muertos de 2.5 horas, entregar material a tiempo y sobre todo evitar retrabajos de material.

En este proyecto espero aprender, a tomar decisiones, analizando la situación para poder dar mejoras a la línea, también poder hacer uso y mejorar una de las 7 herramientas de la calidad, mejorando continuamente en base la retroalimentación que reciba.

9. Objetivos (General y Específicos):

Objetivo general: Potenciar los recursos disponibles para lograr el cumplimiento de la demanda mensual de las líneas de producción, mejorando el proceso por el cual se lleva a cabo sin afectar la calidad del material y así podremos disminuir el número de atrasos causados por los problemas de producción.

Objetivo específico: Bcoil ha enfrentado un porcentaje alto en rechazos de cliente por el código ilegible, lo que buscamos es la manera de disminuir el 70% de los eventos de calidad, a través de los fundamentos teóricos que nos proporciona la institución, también es verificar el espacio que tiene la línea para hacer un mejoramiento en el área de Kitteo, en cuanto a las entregas al almacén y con el cliente disminuyendo un tiempo de 2.5 horas.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Nosotros en nuestro proyecto buscaremos el método para disminuir la cantidad de rechazos que se generan en la línea de producción, veremos las causa raíz que genera el problema y como controlarlo.

Las siete herramientas básicas de calidad es una denominación dada a un conjunto de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas enfocadas a la calidad de los productos. Se conocen como “herramientas básicas” ya que son adecuadas para personas con poca formación en materia de estadísticas.

1. Diagrama de Ishikawa: también llamado diagrama de causa-efecto o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios.

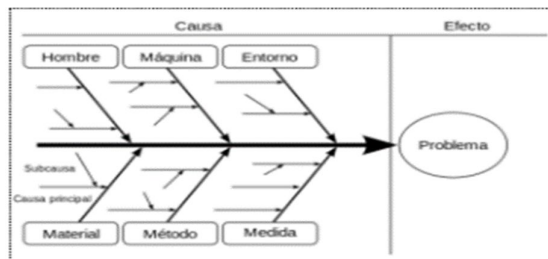


Tabla 1. Ejemplo de diagrama de Ishikawa

2. Hoja de Verificación: también llamada hoja de control o de chequeo, es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.

La hoja de verificación tiene un encabezado con el título 'HOJA DE VERIFICACIÓN' y un espacio para el número 'Nº'. A continuación, hay campos para: 'NOMBRE DEL SERVICIO', 'FECHA', 'AREA', 'DELEGACIÓN', 'ESPECIFICACIÓN', 'UNIDAD DE ADSCRIPCIÓN', '% DE DEFECTOS', 'NOMBRE DEL EMPLEADO', 'OBSERVACIONES' y 'NOMBRE DEL GRUPO'. Debajo de estos campos, se encuentra un gráfico de barras con el título 'DIMENSIONES'. El eje vertical del gráfico está etiquetado como 'FRECUENCIA' y 'TOTAL', con una escala de 0 a 40. El eje horizontal está etiquetado como 'DIMENSIONES' y tiene una escala de 1 a 31. El gráfico muestra una serie de barras representando la frecuencia de ocurrencia de defectos en cada dimensión.

Tabla 1.1 Ejemplo de hoja de verificación

3. Gráfico de Control: es una representación gráfica de los distintos valores que toma una característica correspondiente a un proceso. Permite observar la evolución de este proceso en el tiempo y compararlo con unos límites de variación fijados de antemano que se usan como base para la toma de decisiones.

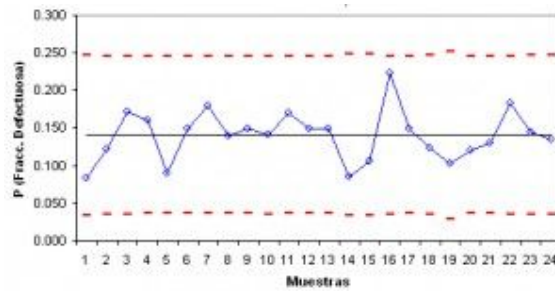


Tabla 1.2 Ejemplo de gráfico de control

4. Histograma: es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables, normalmente señalando las marcas de clase, es decir, la mitad del intervalo en el que están agrupados los datos. Los histogramas son más frecuentes en ciencias sociales, humanas y económicas que en ciencias naturales y exactas. Y permite la comparación de los resultados de un proceso.

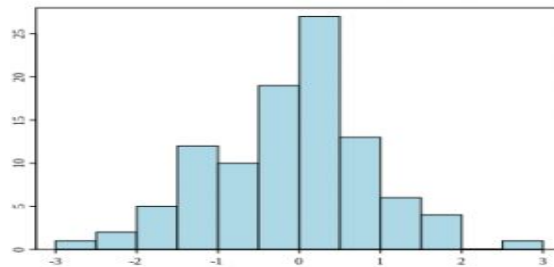


Tabla 1.3 Ejemplo de histograma

5. Diagrama de Pareto: también llamado curva 80-20 o distribución C-A-B, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los “pocos vitales” a la izquierda y los “muchos triviales” a la derecha.

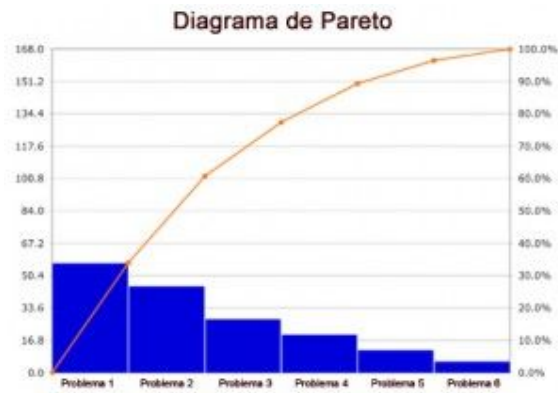


Tabla 1.4 Ejemplo de diagrama de Pareto

6. Diagrama de Dispersión: también llamado gráfico de dispersión es un tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos. Los datos se muestran como un conjunto de puntos, cada uno con el valor de una variable que determina la posición en el eje horizontal y el valor de la otra variable determinado por la posición en el eje vertical.

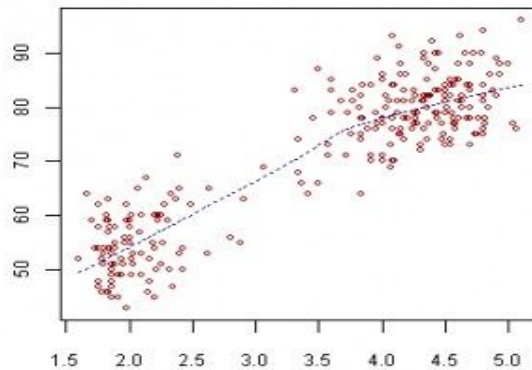


Tabla 1.5 Ejemplo de diagrama de dispersión

7. Muestreo Estratificado: también conocida como estratificación, es una herramienta estadística que clasifica los elementos de una población que tiene afinidad para así analizarlos y determinar causas comunes de su comportamiento. La estratificación contribuye a identificar las causas que hacen mayor parte de la variabilidad, de esta forma se puede obtener una comprensión detallada de la estructura de una población de datos, examinando así la diferencia en los valores promedio y la variación en los diferentes estratos.

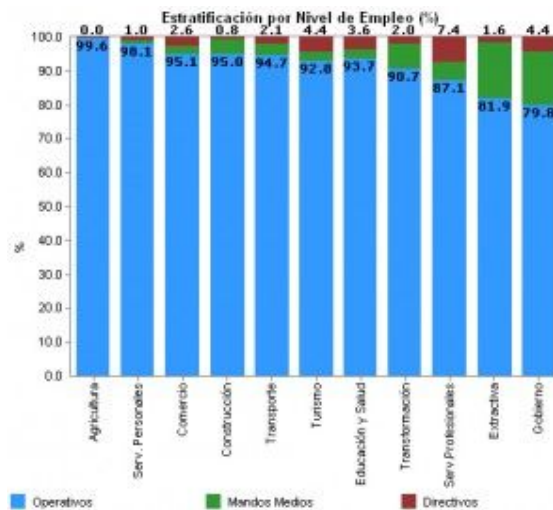


Tabla 1.6 Ejemplo de muestreo estadístico

Con el control de calidad no se obtiene calidad del producto; ésta es una característica inherente al producto mismo. Nosotros, para obtener un buen nivel de calidad hay que fabricarlo puesto que el control de calidad tal cual lo solicita el cliente. El equipo productor es el responsable directo de la calidad del producto de acuerdo con las directrices que el control de calidad establece. No resuelve problemas de fabricación, sólo da las razones para estudiarlos. Es muy importante que el equipo productor sepa qué problemas existen y en qué sentido se manifiestan para lograr un buen nivel de calidad en la fabricación. Las decisiones deben tomarse sobre la base de datos reales, la confiabilidad de los datos registrados es el punto inicial para todo análisis e interpretación de resultado. Los datos deben ser compatibles y estar dispuestos de manera tal, que permitan su análisis. Esto permitirá el empleo de algunas herramientas estadísticas de las cuales el control de calidad hace uso. El control de calidad debe ser activo, debe prevenir la ocurrencia de errores o defectos, mantener regulados y bajo control los procesos, evitar el desperdicio, el reproceso, las devoluciones y tomar las medidas correctivas oportunamente.

AMEF Análisis de Modo y Efecto de Falla

Es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

Tipos de AMEF

El procedimiento AMEF puede aplicarse a:

- **Productos:** El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.
- **Procesos:** El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso.
- **Sistemas:** El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento.
- **Otros:** El AMEF puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deban documentarse.



Cuadro 1. Tipos de AMEF/FMEA

Ventajas potenciales de AMEF: Este procedimiento de análisis tiene una serie de ventajas potenciales significativas, por ejemplo:

- Identificar las posibles fallas en un producto, proceso o sistema.
- Conocer a fondo el producto, el proceso o el sistema.
- Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.

- Evaluar el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos.
- Identificar las causas posibles de las fallas.
- Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas.
- Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y detectabilidad.
- Documentar los planes de acción para minimizar los riesgos.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Generar Know-how.
- Considerar la información del AMEF como recurso de capacitación en los procesos.

Pasos para hacer un AMEF

1. Determine el producto o proceso a analizar
2. Liste los pasos del proceso o las partes del sistema a analizar
3. Describa la función del paso o el componente
4. Determinar los posibles modos de falla de cada paso o componente
5. Listar los efectos de cada potencial modo de falla
6. Asignar el grado de severidad de cada efecto Severidad es la consecuencia de que la falla ocurra

Para estimar el grado de severidad, se debe de tomar en cuenta el efecto de la falla en el cliente. Se utiliza una escala del 1 al 10: el '1' indica una consecuencia sin efecto. El 10 indica una consecuencia grave.

Ranking	Efecto	Criterio: Severidad de Efecto Definido
10	Peligroso: Sin Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá SIN AVISO.
9	Peligroso: Con Aviso	Puede poner en peligro al operador. Modo de fallas afecta la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá CON AVISO.
8	Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Ítem inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho.
7	Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificada y una porción (menor al 100%) desechada. Ítem operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho.
6	Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada (no clasificada). Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia inoperables. Clientes experimentan incomodidad.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea reabajado. Ítem operable, pero algunos ítems de confort/ conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento. Cliente experimenta alguna insatisfacción.
4	Muy Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. El producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) reabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser reabajada en línea pero fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
2	Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser reabajada en la línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido solo por clientes expertos.
1	Ninguno	Ningún efecto.

Cuadro 1.1 Ejemplo de AMEF

7. Asignar el grado de ocurrencia de cada modo de falla a la probabilidad de que la falla ocurra.

Ranking	Ratas Posibles de Fallas	Probabilidad de Falla	Cpk
10	1 en 2	Muy Alta:	< 0.33
9	1 en 3	Falla es casi inevitable	0.33
8	1 en 8	Alta: Generalmente asociada con procesos similares a procesos previos que han	0.51
7	1 en 20	fallado frecuentemente.	0.67
6	1 en 80	Moderada: Generalmente asociados con procesos similares a procesos previos	0.83
5	1 en 400	que han experimentado fallas	1.00
4	1 en 2,000	ocasionales, pero no en proporciones significativas	1.17
3	1 en 15,000	Baja: Fallas aisladas asociadas con procesos similares	1.33
2	1 en 150,000	Muy Baja: Solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	1.5
1	1 en 1,500,000	Remota: Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi idénticos	1.67

Cuadro 1.2 Ejemplo de AMEF

8. Describa si hay controles actuales de la prevención
9. Describa si hay controles actuales de detección
10. Asignar el grado de detección de cada modo de falla, es la probabilidad de que la falla sea detectada antes de que llegue al cliente

Ranking	Detección	Criterio: Probabilidad que la existencia de un defecto será detectada por la prueba conducida antes de que el producto avance al siguiente paso o proceso subsecuente.
10	Casi Imposible	Prueba detecta < 80 % de fallas
9	Muy Remota	Prueba debe detectar 80 % de fallas
8	Remota	Prueba debe detectar 82.5 % de fallas
7	Muy Baja	Prueba debe detectar 85 % de fallas
6	Baja	Prueba debe detectar 87.5 % de fallas
5	Moderada	Prueba debe detectar 90 % de fallas
4	Altamente Moderada	Prueba debe detectar 92.5 % de fallas
3	Moderada	Prueba debe detectar 95 % de fallas
2	Muy Alta	Prueba debe detectar 97.5 % de fallas
1	Casi Seguro	Prueba debe detectar 99.5 % de fallas

Cuadro 1.3 Ejemplo de AMEF

11. Calcular el NPR (Número Prioritario de Riesgo) de cada efecto

$$\text{NPR} = \text{Severidad} * \text{Ocurrencia} * \text{Detección}$$

Es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del grado de ocurrencia, severidad y detección, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla identificado.

$$\text{NPR} = \text{Ocurrencia} * \text{Severidad} * \text{Detección}$$

500 – 1000	Alto riesgo de falla
125 – 499	Riesgo de falla medio
1 – 124	Riesgo de falla bajo
0	No existe riesgo de falla

12. Priorizar los modos de falla con el NPR de mayor a menor.

13. Tomar acciones (acciones recomendadas) para eliminar o reducir el riesgo del modo de falla, en este paso debe establecerse un plan de acción para mitigar el riesgo, a estas acciones se les llama acciones recomendadas.

¿Cuándo iniciar un AMEF?

- Cuando productos existentes, servicios, o procesos son usados en formas nuevas o nuevos ambientes.
- Cuando un producto o servicio nuevo está siendo diseñado.
- Cuando un proceso es creado, mejorado o rediseñado.
- Cuando el proceso es muy complejo.
- En el paso de Mejorar del DMAIC.
- Al solucionar un problema (con técnicas como 8D y A3)

Pensamiento esbelto

La parte fundamental en el proceso de desarrollo de una estrategia esbelta es la que respecta al personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, algo que por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es, que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas.

Concientización Cultural

La implementación exitosa de los Principios de Manufactura Esbelta requiere de una concientización profunda en toda la organización. Mayor responsabilidad y autoridad de los trabajadores, disciplina en el proceso y una búsqueda constante de la mejora continua son elementos críticos para lograr los objetivos a largo plazo de la compañía.

Frecuentemente las organizaciones no se dan cuenta de todo el potencial de la Manufactura Esbelta debido a que padecen del síndrome de raíces poco profundas.

En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que, cada vez que le 'apagan el foquito' a un trabajador, están desperdiciando dinero. El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave.

Los 5 Principios del Pensamiento Esbelto

1. Define el Valor desde el punto de vista del cliente: La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
2. Identifica tu corriente de Valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
3. Crea Flujo: Haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
4. Produzca el "Jale" del Cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
5. Persiga la perfección: Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible

7 desperdicios

En todos los procesos y en todas las áreas existen desperdicios, por lo que debemos de trabajar conjuntamente a promover la mejora continua, enfocando nuestros esfuerzos, a la identificación y eliminación de desperdicios.

- Desperdicio por Movimientos
- Desperdicio por Transportación
- Desperdicio por Corrección
- Desperdicio por Inventario
- Desperdicio por Espera
- Desperdicio por Sobre - procesamiento
- Desperdicio por sobre – producción

Manufactura Esbelta

Son varias herramientas que le ayudará a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere.

El sistema de Manufactura Esbelta se ha definido como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- Mejora continua: Kaizen
- La mejora consistente de Productividad y Calidad

Cómo aplicar el proceso de mejora continua Kaizen Como ves, el método Kaizen posee ventajas que cualquier empresa, ya sea grande o pequeña, estaría deseosa de conseguir. Tanto si eres empresario como si quieres empezar tu negocio o trabajas en el departamento de calidad de una empresa, te interesará saber cómo aplicar el proceso de mejora continua Kaizen. Para ello, es imprescindible aplicar lo que se denominan las "5 S":

1. Seiri: en esta fase, se plantea la cuestión de qué elementos son necesarios, realmente, para producir (los elementos que reducen tiempo y recursos) y eliminar o reducir aquellos que han demostrado ser inservibles o no aportar nada a la producción.

Consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es el llamado "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso". Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario. Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo separa los elementos empleados de acuerdo con su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo. Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.

- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden producir averías.
- Eliminar información innecesaria y que nos pueden conducir a errores de interpretación o de actuación.

Al clasificar se preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura. Clasificar permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos
- Mejorar el control visual de stocks (inventarios) de repuesto y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.

- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros
 - Facilitar control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.
 - Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, ya que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos
2. Seiton: una vez eliminado lo superfluo, en el seiton se deben listar y organizar aquellos elementos que sí son imprescindibles en la producción.

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc., es decir, Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

El ordenar permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza

- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
 - Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción
 - Beneficios de ordenar
 - Beneficios para el trabajador
 - Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
 - Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial
 - El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad
 - La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo
 - Se libera espacio
 - El ambiente de trabajo es más agradable
 - La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones transparentes especialmente los de alto riesgo
 - Beneficios organizativos
 - La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y materias primas en stock de proceso
 - Eliminación de pérdidas por errores
 - Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo
 - El estado de los equipos se mejora y se evitan averías
 - Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa
 - Mejora de la productividad global de la planta
3. Seiso: este tercer paso consiste en la capacidad resolutive y la reacción que adopta un conjunto de personas ante un problema. En esta "s", es importante saber cómo identificar un problema para poder aplicar la solución más conveniente.

Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación
- No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Beneficios de la limpieza

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo (OEE)
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque

4. Seiketsu: el capital humano es parte imprescindible en toda empresa y, el método Kaizen, lo tiene claro. Fomentar un ambiente de trabajo positivo donde existan garantías de salud y seguridad en el trabajo, así como suficientes incentivos, fomentará el trabajo en equipo y un excelente rendimiento de todos los talentos de un negocio.

Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen)

Beneficios de estandarizar

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento el equipo
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares

- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo
 - Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta
5. Shitsuke: significa compromiso. El compromiso por parte de todos, departamentos, directivos y empleados para lograr que el método Kaizen sea implementado con éxito en la empresa.
- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable
 - Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
 - Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas
 - Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración
 - Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás

Beneficios de disciplinar

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas
- La moral en el trabajo se incrementa
- El cliente, se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores, debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegará cada día

Beneficios de las 5'S

La implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera la estrategia de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

El sistema de producción justo a tiempo (just in time – jit)

Dicho sistema se orienta a la eliminación de todo tipo de actividades que no agregan valor, y al logro de un sistema de producción ágil y suficientemente flexible que dé cabida a las fluctuaciones en los pedidos de los clientes.

Hacer factible el Just in Time implica llevar de forma continua actividades de mejora que ayuden a eliminar los mudas (desperdicios) en el lugar de trabajo.

Entre las ventajas de la aplicación del Sistema Justo a Tiempo se tienen:

- Reducción del 75 al 95% en plazos y stocks
- Incremento de un 15 a un 35% en la productividad global.
- Reducción del 25 al 50% de la superficie utilizada.
- Disminución del 75 al 95% de los tiempos de cambios de herramientas.
- Reducción del 75 al 95% de los tiempos de parada de las máquinas por averías o incidencias.
- Disminución del 75 al 95% del número de defectos.

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y

mantener el margen de utilidad. Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, Manufactura Esbelta:

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

La implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad
- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios
- Sobreproducción
- Tiempo de espera (los retrasos)
- Transporte
- El proceso
- Inventarios
- Movimientos
- Mala calidad

El sistema kaizen

El Kaizen trata de involucrar a los empleados a través de las sugerencias o alertas. El objetivo es que los trabajadores utilicen no sólo sus manos sino también su cerebro. El Kaizen genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejores.

La filosofía Kaizen es de gran importancia para las empresas ya que ayuda a que el fin de conseguir una mejora continua se extienda por toda la organización, es decir, abarque tanto los procesos como las actividades y/o servicios, los productos y, por último, pero no menos importante, los individuos.

El Kaizen en acción

Hacer posible la mejora continua y lograr de tal forma los más altos niveles en una serie de factores requirió aparte de constancia y disciplina, la puesta en marcha de seis sistemas fundamentales:

- Control de calidad total / Gerencia de Calidad Total
- Un sistema de producción justo a tiempo
- Mantenimiento productivo total
- Despliegue de políticas
- Un sistema de sugerencias
- Actividades de grupos pequeños

El kaizen y el control total de calidad

La primera y más importante preocupación debe estar centrada en la calidad de las personas. Una empresa que crea calidad en su personal está a medio camino de producir artículos de alta calidad. Construir la calidad en las personas significa ayudarlas a llegar a ser conscientes de Kaizen. En el entorno del trabajo abundan los problemas de los más diversos tipos y naturaleza, debiendo ayudarse a la gente a identificar estos problemas, para lo cual es menester entrenar al personal en el uso de los diversos tipos de herramientas destinados tanto a la resolución de problemas como a la toma de decisiones.

El Kaizen en el gemba

Todas las empresas practican tres actividades principales directamente relacionadas con la obtención de utilidades: desarrollo, producción y venta. Sin estas actividades, una empresa no puede existir. Por tanto, en un sentido amplio, gemba significa los lugares de estas tres actividades. En un contexto más restringido, gemba significa el lugar donde se forman los productos o servicios.

Cualquier gerente, supervisor o empleado puede comprender y aplicar satisfactoriamente estas actividades de sentido común y bajo costo. La cuestión fundamental es formar la autodisciplina necesaria para mantenerlas.

- Los estándares poseen los siguientes aspectos clave:
- Representan la mejor, más fácil y más segura forma de realizar un trabajo.
- Suministran una manera de medir el desempeño.
- Muestran la relación entre causa y efecto.
- Suministran una base para el mantenimiento y el mejoramiento.
- Suministran objetivos e indican metas de entrenamiento.
- Suministran una base para el entrenamiento.
- Crean una base para la auditoría o el diagnóstico.
- Suministran un medio para evitar la recurrencia de errores y minimizar la
- Variabilidad.

Diseño de cadena de suministro

Metodologías para el diseño de cadenas de suministro: El objetivo cuando se diseña una red de cadena de suministro es maximizar las utilidades de la empresa al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades del cliente en términos de demanda y capacidad de respuesta.

Fases para el diseño de cadena de suministro

- FASE 1: Definir la estrategia o diseño de una cadena de suministro: definir de manera general el diseño de la cadena de suministro de la empresa.
- FASE 2: Definir la configuración regional de las instalaciones: El objetivo de esta segunda fase es identificar las regiones donde se ubicarán las instalaciones, sus funciones potenciales y su capacidad aproximada.
- FASE 3.- Seleccionar un conjunto de sitios potenciales deseables: El objetivo es seleccionar un grupo de sitios potenciales deseables en cada región donde se van a ubicar las instalaciones.
- FASE 4.- Opciones de ubicación: El objetivo es seleccionar una ubicación precisa y la asignación de una capacidad para cada instalación. Estrategia de Negocio: Conocer las necesidades del cliente, por lo que la cadena de suministro de la empresa deberá estar orientada al mercado.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Se expuso por parte del ingeniero de calidad la problemática sobre el incremento general en las áreas de los eventos de calidad, ya que como negocio el depto. de calidad tienen la obligación de poner metas anuales ofreciendo una disminución con respecto al año anterior, y para el 2020, el cual se habían fijado una meta de 75 rechazos por mes este dato fue calculado ya que el promedio de rechazos del 2019 fue de 81 rechazos mensuales y considerando una reducción del 8% dio el resultado de 75.

Se anexa el siguiente gráfico anual de tendencia donde refleja los resultados del 2019 contra los resultados que se llevaban hasta el mes de julio estos datos son presentados de manera general de todas las líneas, donde se pudo comprobar de manera muy visual los resultados.

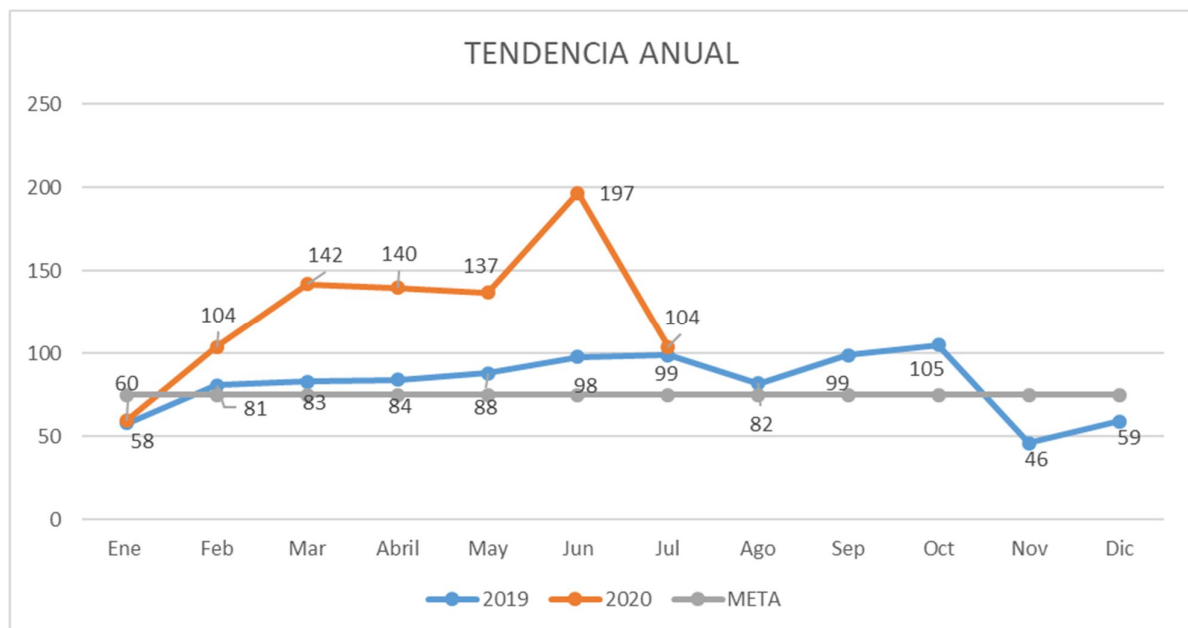


Gráfico 1. Grafica de tendencia.

Se genero un cronograma de actividades, el cual con forme pasaba el tiempo íbamos recapitulando la información, para poder llevar a cabo todas las actividades mencionadas, como se muestra en la siguiente tabla:

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Verificar el porcentaje más alto de rechazos.	X				
Realizar un estudio de tiempos y movimientos, tomando el Lay-Out de la línea. Sin generar muchos gastos y tiempos de paro para realizar el reacomodo de la línea		X			
Realizar un cambio en el proceso, para dar a conocer al personal certificado el procedimiento de la inspección, en cuanto la manipulación del material y verificar si los guantes de nitrilo ayudan para que el código no se borre		X	X		
Realizar un cambio en la estación FIN-GOODS para disminuir el tiempo de entrega al almacén.				X	
Llevar a cabo los cambios propuestos para verificar si cumple				x	

con los objetivos esperados					
Levar a cabo un estudio de tiempos y movimientos, y una prueba piloto para verificar el cambio en la estación FIN-GOODS					X

Tabla 2. Cronograma de actividades

Tratamos de apegarnos, al cronograma, pero la situación de la pandemia, retraso un poco el proceso del proyecto y otras les pudimos aventajar más, pero cumplimos con las actividades mencionadas.

11.1. Disminución de rechazos de calidad.

De acuerdo con la información proporcionada nos pidieron hacer un desglose de los rechazos por línea y por defecto para así tomar las acciones correctivas al área y al defecto de mayor impacto y la siguiente tabla arroja en su resultado que tan solo en los meses de junio y julio las líneas habían presentado 301 eventos, en donde la línea de Bcoil la que aporta el mayor número de eventos. Y el defecto que mayor número aporta es en general problemas de código, la bobina debe llevar un código que la identifica y corresponde a los últimos 4 dígitos de su número, por ejemplo, el modelo es 121-410-5018, la bobina lleva impreso los números 5018. Esta información fue mostrada a todo las personas con la finalidad de concientizar sobre las buenas prácticas y apegarse a los procedimientos, para así poder alertar al equipo de ingeniería y mejorar las condiciones de trabajo, he de decir que esto no ha sido nada fácil ya que debido a la contingencia, la empresa ha sufrido algunos cambios en cuanto al personal, varias personas fueron enviadas a sus casas por ser vulnerables y a otras se le ha concluido su contrato por estrategias del negocio para minimizar el impacto de costos, ya que también ha disminuido la demanda de producción,

Count of Mes	Column Labels	BCASE	BCOIL	BFRAM	BHAND	BLCAS	BMECH	BSWT	BTERM	BTUBE	Grand Total
Código ilegible		37									37
Calibre Dañado		32									32
Bobin Distorsionado		24									24
Palanca Dañada					21						21
Nugetizado Dañado							20				20
Mal aplicación de Ruber					14						14
Material sin movimiento en DRACLE		1		1	1	4			4		11
Term Dañada									10		10
Pieza Fuera de Concentricidad									8		8
Pieza con Exceso de Soldadura								7			7
Caracter Dañado					7						7
Palanca Manchada					7						7
Mal Alineación de Terminal								5			5
Resorte Dañado							5				5
Código ilegible									5		5
Material con Type		5									5
Tinta Corrida					4						4
Contacto Mal Soldado							3		1		4
Caja Dañada						4					4
Contacto Dañado								4			4
Cuadros Dañados				3							3
Calibre Mal Cortado			3								3
Falta de Type			3								3
Mal aplicación de Loctitte			3								3
Caracter fuera de especificacion					3						3
Volante no gira libremente				2							2
Terminal Inicial mal Posicionada			2								2
Terminal Final mal Posicionada			2								2
Housing Dañado							1	1			2
Pieza con Faltante de Soldadura									2		2
Carrete Dañado			2								2
Vueltas No Distribuidas			2								2
Term Desalineadas						2					2
Caja Dañada		2									2
Material Mal Cortado			2								2
Material Incorrecto				1							1
Palanca Quebrada					1						1
Mal Doblado de Material									1		1
Barra Dañada							1				1
Cajas con Rebaba						1					1
Arc Deflector Dañado							1				1
Rebaba en Rivet				1							1
Contacto Mal Estacado								1			1
OCR Fuera de especificacion		1									1
Barra Desalineada							1				1
Resorte Mezclado							1				1
Actuador no Funciona								1			1
Grand Total		2	139	7	58	8	37	2	35	13	301

Tabla 3. Rechazos por línea y por defecto

Vamos directamente a la línea de producción y pedimos la información con la que se cuenta para realizar la operación, nos proporcionaron una instrucción de trabajo MFGBCOIL1222.

Sensata Technologies		Sensata Technologies Instrucción de trabajo			
LINEA NOMBRE DE LA OPERACIÓN	BCOIL INSTRUCCIONES DE MARCADO DE BOBINAS / ESTAMPADO DE BOBINA	FECHA: PROD/SUB	06/MAY/15 SA de PC	REVISION: FECHA PZAS / HR HOJA 1 DE 9	F 13-MAR-20
NUMERO DE LA OPERACIÓN No. DE MAQUINA CENTRO DE COSTOS	REC 459				
HERRAMIENTA Y EQUIPO: <ol style="list-style-type: none"> Marcador Permanente de Punto Fino Make up MC-295BK Tinta IR-295BK Maquina domino Alcohol isopropilico Isopos de esponja 		EQUIPO DE SEGURIDAD: <ol style="list-style-type: none"> Lentes de seguridad Bata abotonada 			

Tabla 4. Procedimiento

Este procedimiento se puede realizar de dos maneras de forma manual con un sharpie y con una maquina codificadora esto con la finalidad de agilizar el proceso ya que el tamaño del lote es muy variado puede ser desde una pieza hasta 250 y el operador tardaría más tiempo en hacer un set up para un lote pequeño a hacerlo manual, anteriormente el codificado era 100% manual. Y decidieron dejarlo documentado pensando en alguna avería del equipo que no pudiera ser reparado de

manera rápida y el proceso estuviera parado y perder esa posibilidad, actualmente el proceso se pudiera decir que se hace en un 90% de los modelos es muy poco lo que hace manual.

Su plan de control es el siguiente:

PLAN DE CONTROL

ITEM	CLASE	CONDICION A CHECAR	METODO	RESPONSABLE	FRECUENCIA	ARCHIVO
1		Números correctos	Visual	Operario	100%	Hoja Viajera
2		Código legible	Visual	Operario	100%	Hoja Viajera
3		Posición de la marca	Visual	Operario	100%	Hoja Viajera

ITEM	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	DISPOSICION DE FALLA / PLAN DE REACCION
1	Verificar visualmente que no tenga números equivocados	*Parar operación / notifique al grupo MRB / Identificar material no conformante / notificar a mantenimiento.
2	Verificar visualmente que no tenga marcas ilegibles/ manchados y que este el nuero completo Ayuda visual fig. #1	*Parar operación / notifique al grupo MRB / Identificar material no conformante / notificar a mantenimiento.
3	Verificar visualmente que no esté sin marcas.	*Parar operación / notifique al grupo MRB / Identificar material no conformante / notificar a mantenimiento.

Tabla 5. Plan de control

Como pueden observar el proceso indica que la verificación es al 100% lo que implica una responsabilidad para el operador completa, y para los lineamientos de sensata una omisión de estas monitorias es responsabilidad del operador, y aquí entraban en controversia ya que el operador decía que si lo checaba pero el resultado era otro, por ese motivo se metió a proceso, tres pruebas con bobinas numeradas y revisadas al 100%, la prueba consistió en revisar el material numerado, tanto por el operador como por el becario para así tener evidencia de que el material realmente había salido de la operación con el código correcto y completo. La prueba se hizo tres veces considerando a los tres operadores uno en cada turno, se utilizaron diferentes grosores de alambre esto con la finalidad de aceptar o rechazar la teoría de los operadores.

- El ingeniero decía que este evento era debido a que el operador no checaba el material, correctamente ya que el plan de control definía que este código debía checarsse al 100% de las piezas después de realizar el marcado
- Los operadores decían que si lo checaban pero que el proceso el código sufría daños que hacía que el código se volviera ilegible o borraba ciertos caracteres que pareciera que el código cambiara de número.

Ninguna de las dos teorías contaba con evidencia que comprobara la problemática.

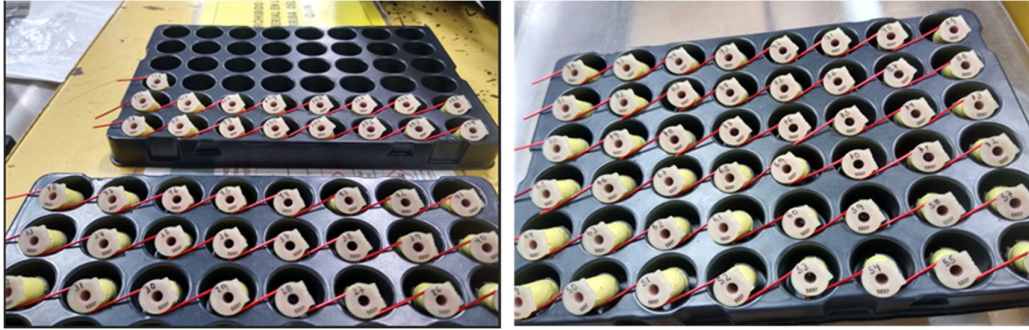


Figura 1. Evidencias de prueba, todos numerados y checados que el código fuera correcto y legible



Figura 2. Estación de codificado

Cabe mencionar que todos los lotes son manejados a granel en cajas de cartón el operador toma la caja, la vacía en su contenedor de material a procesar lo procesa y lo coloca en otra charola de material procesado, realiza sus monitorias de acuerdo con su plan de control y lo regresa a la caja para colocarlo en el rack del siguiente proceso.

Al realizar nuevamente la inspección de los lotes en la estación de inspección final y empaque se detectó que efectivamente el código tenía unas rayaduras que provocaba un daño en código que en algunos casos era ilegible y en otros simplemente cambiaba el código, en la siguiente imagen muestra que ese lote se codificó como 5018, en la pieza 183 no es legible el último dígito y la pieza 199 se lee como un 5010.



Figura 3. Código dañado

Así que queda comprobada y acepta la teoría del operador, así que se propuso hacer un cambio en el flujo de proceso del material, este cambio no representaba hacer ningún cambio mayor, solo era reubicar las estaciones y cambiar la operación de código a la penúltima operación y así eliminar la manipulación de las piezas en el resto de las operaciones.

Las siguientes figuras muestran un antes y un después y podremos observar que hasta se vieron beneficiadas otras estaciones de trabajo y un orden más claro y cercano entre las operaciones entre sí.

Eliminados así, espacios de tiempos y movimientos para el proceso y cargas de materiales. La operación de calidad quedo cercana al pasillo y así los recolectores no entran a la línea a recoger material liberado, el operador de calidad coloca en el rack de Fin Good el material aceptado y los recolectores solo trasladan del rack a su carrito de traslado el material bueno, y esto hace la disminución de las 2.5 horas que se había propuesto.

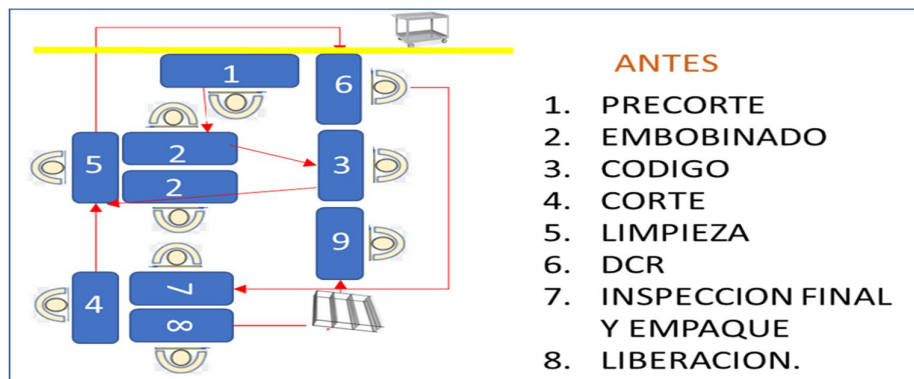


Figura 4. Lay out antes.

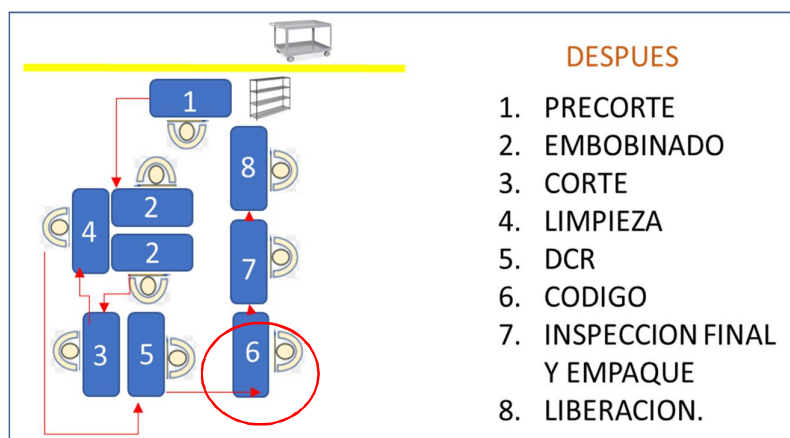


Figura 5. Lay-out del después.

Esta acción fue para contener el problema de manera inmediata y empieza a disminuir los eventos por este problema, pero esa no era la causa raíz del problema por eso utilizamos una de las herramientas aprendidas, utilizamos el diagrama de Ishikawa para esto fue necesario para poder definir la causa raíz del problema. En las siguientes figuras se muestra lo encontrado.

A cada posible causa le fue asignada una acción para analizar y corregir en caso de ser necesario y las acciones se convierten en una nueva acción, de tal manera, que esto ayude a eliminar de raíz el problema.

Las siguientes tablas que ser mostraran son las evidencias de las acciones que se corrigieron:

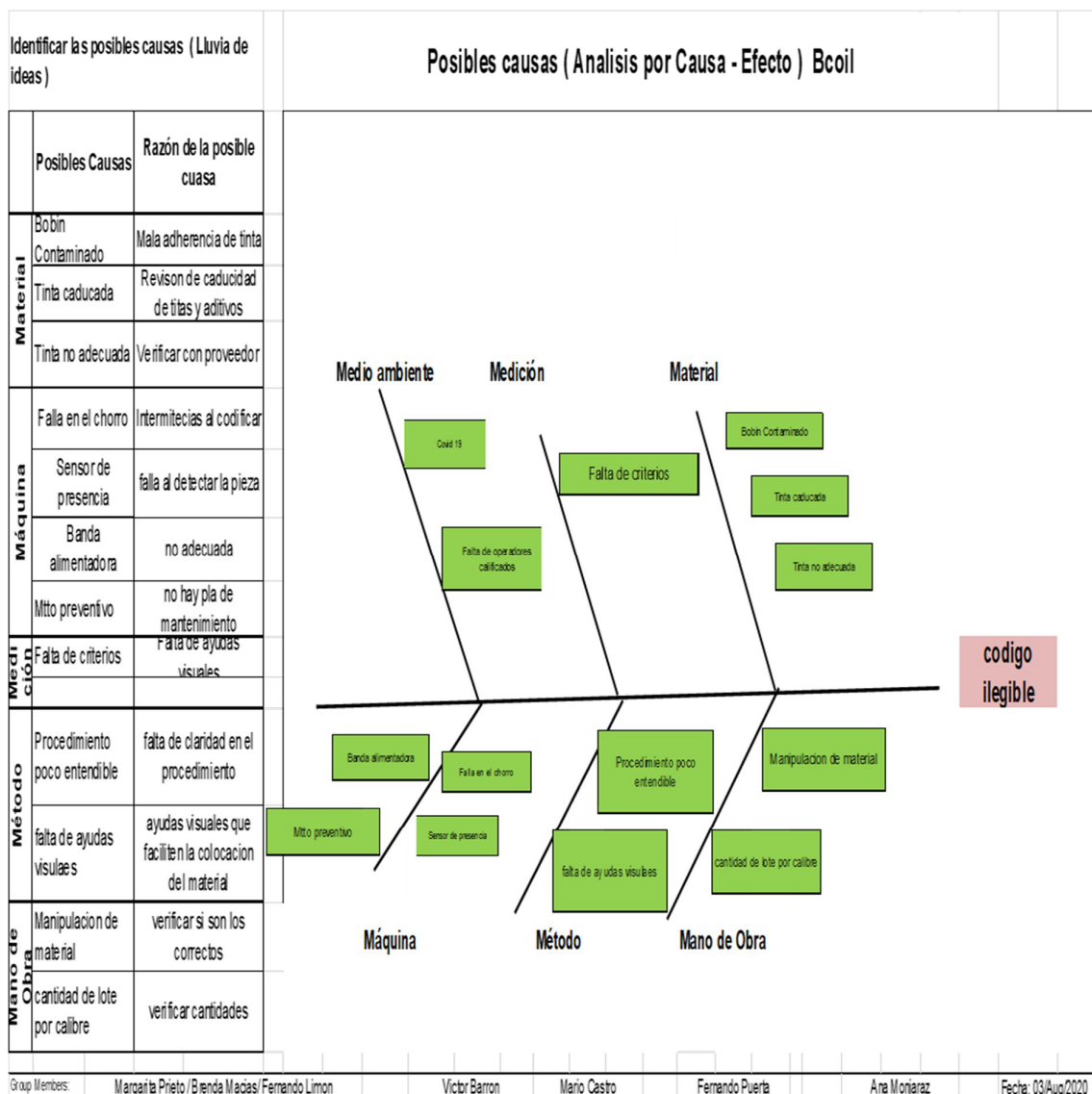


Tabla 6. Diagrama de Ishikawa.

Esta tabla muestra las actividades y las acciones que también ayudaron para el desarrollo del proyecto y así los muestra la tabla.

Actividades y Acciones						
Problema	Codigo Ilegible		03 de Agosto del 2020			
Objetivo	CERO rechazos internos					
Participantes	Victor Barron (ING MFG) , Fernando Puerta (ING PROCESS) Mario Castro (ING MTTO) Ana Monjaraz (QUALITY) Margarita Prieto (Student) Brenda Macias (student) Fernando Limon (student)					
Conducida por	Margarita Prieto					
Item #	Que (Causa)	Actividad / Acciones	Quien	Fecha Compromiso	Status	Comentarios
1	Bobin Contaminado	Evaluar con Dr Pablo Ruiz si las piezas defectuosas presentan algun contaminante que eviten la adherencia	F. Limon	17-Aug	Close	El bobin presenta unas marcas de grasa debido a las huellas de los operadores Nueva accion: Reunion de linea para utilizar exceso de crema en la manos ya que por el uso de gel antibacterial persisten resequeidad y estan optando por usar mas crema de lo normal
2	Tinta caducada	Revisar la caducidad de las tintas y aditivos existetes para descartar caducos	M. Macias	10-Aug	Close	Se revisaron todas las tintas y aditivos tanto los que estan en uso y los que estan en kanban y no se encontro ninguna quimico caduco. Nueva accion: Ninguna
3	Tinta no adecuada	Evaluar con Dr Pablo Ruiz si la combinacion de la tinta con el bobin es el correcto	F. Puerta	10-Aug	Close	El Dr propone utilizar un codificado lazer para evitar que esto se pueda borrar. Nueva accion: Se popondra el cambio de equipo analizando costos y veneficios y ver si es viable
4	Falla en el chorro	Monitoreo del cañon para descartar falla	M. Castro	10-Aug	Close	se Monitorea el cañon y este no presenta ninguna intermitencia. Nueva accion: Ninguna
5	Sensor de presencia	Monitoreo del sensor para descartar falla	M. Castro	10-Aug	Close	se Monitorea el sensor y este no presenta ninguna intermitencia. Nueva accion: Ninguna
6	Banda alimentadora	Revisión de condicion de la banda	M. Prieto	10-Aug	Close	Se revisa la banda y esta presenta un desgaste ocasionado por el uso ya tenia 18 mese sin cambio. Nueva accion: Documentar cambio anual de la banda
7	Mtto preventivo	Consultar el control maestro de mantenimiento de los equipos y ver si esta dado de alta	M. Castro	17-Aug	Close	No se cuenta con plan de mantenimiento por parte del proveedor. Nueva accion: Analizar cuanto seria el tiempo optimo para realizarlo
8	Falta de criterios	Revisión de plan de control y ayudas visuales	B. Macias	17-Aug	Close	Si se cuenta con ayudas visuales y los controles establecidos son los adecuados. Nueva accion: Ninguna
9	Procedimiento poco entendible	Revisión de instruccion de trabajo	F. Limon	17-Aug	Close	Se revisa procedimiento y se consulta con los operadores involucrados con la finalidad encotrar alguna confucion en la interpretacion pra ajecutar el proceso y no se encuentra alguna duda. Nueva accion: Ninguna
10	Falta de ayudas visuales	Buscar mejorar las ayudas visuales para el operador y el inspector de calidad	M. Prieto	24-Aug	Close	Se propone utilizar las ayudas visuales que cuenta la operacion de btube ya que ahí utilizan el mismo equipo y los defectos son similares al de BCOIL Nueva accion: Documenta ayudas visuales en procedimiento de BCOIL
11	Manipulacion de material	Revisar la condicion del manejo y buscar posibles mejoras	M. Prieto	17-Aug	Close	Se analiza la forma en la que trasportan los materiales y se conduye que es la adecuada, solo se establecera el maximo de piezas. Nueva Accion: Ninguna
12	Cantidad de lote por calibre	Establecer un limite maximo de piezas para evitar daños	M. Prieto/Armando Perez	17-Aug	Close	Se establece el maximo de lote para las bobinas dual de 100 piezas y de bobinas heavy de 300. Nueva accion: Documentar en operacion de precorte y embobinado esta disposicion.
13	Covid 19	Establecer quien mas de va a casa por ser vulnerable	V. Barron	17-Aug	Close	La linea ya no cuenta con personas vulnerables ellas ya estan an casa. Nueva Accion: Ninguna
14	Falta de operadores calificados	Los tutores capacitados son insuficientes.	Armando Perez	17-Aug	Close	El lider toma la tutoria de lo nuevos operadores de esa operacion. Nueva accion: Ninguna

Tabla 7. Plan de actividades y acciones 1

Actividades y Acciones						
Problema	Codigo Ilegible					09 de Noviembre del 2020
Objetivo	CERO rechazos internos					
Participantes	Victor Barron (ING MFG) , Fernando Puerta (ING PROCESS) Mario Castro (ING MITTO) Ana Monjaraz (QUALITY) Margarita Prieto (Student) Brenda Macias (student) Fernando Limon (student)					
Conducida por	Margarita Prieto					
Item #	Que (Causa)	Actividad / Acciones	Quien	Fecha Compromiso	Status	Comentarios
1	Reunion de linea para utilizar exceso de crema en la manos ya que por el uso de gel antibacterial persiven resequeadad y estan optando por usar mas crema de lo normal	En la junta matutina estar reforzando el uso de exceso de crema en la manos	A. Perez	Diaria por 21 dias	Close	Accion realizada
2	Se popondra el cambio de equipo analizando costos y veneficios y ver si es viable	Conseguir proveedores y cotizaciones para el cambio de equipo	F. Puerta	Enero 2021	Open	En proceso
3	Documentar cambio anual de la banda	Documentar aacion en plan maestro	M. Castro	30-Nov	Close	Documentado
4	Analizar cuanto seria el tiempo optimo para realizarl em mantenimiento preventivo por proveedor	Se analiza y se agenda visitas de proveedor de manera semestral	M. Castro	30-Oct	Close	Documentado
5	Documentar ayudas visules en procedimiento de BCOIL	Tomar las ayudas visuales del procediminto de BTUBE y pegarlas al procedimiento de BCOIL	F. Puerta	28-Dec	Open	En proceso
6	Documentar en operacion de precorte y embobinado el standar maximo de lotes	Para bobinas duales el standar sera de 100 pzs y para bobinas Hevy sera de 300	F. Puerta	28-Dec	Open	En proceso

Tabla 8. Plan de actividades y acciones 2

11.2. Reubicación de área Kitting.

Esta es un área de soporte para el negocio ya que aquí se realizan el formado de kits, esta área recibe todos los subensambles que procesan en las diferentes líneas y los concentra para entonces armar kits con todos los componentes y cantidades necesarias para procesar los modelos requeridos.

Esta trabaja con un sistema de TPC donde el planeador carga todas las ordenes requeridas por el cliente y lo transforma en requerimientos para ensamblar en la línea final, la finalidad de esta área es tener disponibles kits para que sistemáticamente se pueda tener un control para el seguimiento de los modelos, necesario para producir, esta herramienta de TPC tiene dos propósitos.

- Requerimientos de subensambles.
- Kits entregados a línea de ensamble.

A grandes rasgos muestro la herramienta del TPC solo para entender la función vital que tiene esta área para el negocio, y cuando recién llego este negocio a Aguascalientes esta área de kitteo se instaló en un apartado del Almacén y las líneas en la nave contigua y por necesidades gerenciales las líneas fueron movidas a otra nave lo que provocó que quedaran más alejadas del Almacén haciendo tiempo más largos tanto para recolectar los subensambles como entregar kits a la línea.

Menu

PLANNING

- Asignación de Jobs a celdas (Job to Cell assignment)
- Contadores de Secuencias por Línea (Retreat Cell Sequence Counters)
- Capture Generic Items / Raw Material Exceptions for ShortJobs
- Loadings By Date
- Capture Special Customers

BUFFER

- Semaforo Fin Good (FinGood Semaphore)

PRODUCTION PLANS [-]

- Planing Production Plan
- Buffer Production Plan
- Subassembly Plan
- Manufacturing Production Plan
- MFG Operation Tracking
- Quality Production Plan
- Capture Quality Problems
- Semaforo Kan-Ban (Kan-Ban Semaphore)
- Semaforo Fin Good (FinGood Semaphore)

ADMINISTRATION [+]

REPORTS

- Release by Cell
- New Job Inventory Discount
- Incomplete Items
- Incomplete Items By WP SA
- Release by Cell for MFD
- Release by Cell (SA)

En esta opción el planeador asigna a buffer(kitting) la necesidad de producir ciertos modelos y cantidades

En esta opción el planeador confirma el plan para que sea visible para Kitting.

En esta opción los operadores de kitting ven los Jobs y los materiales que requiere el kit y los van eliminado conforme los van integrando al kit

En esta opción los líderes de subensables obtienen la información de que modelos y que cantidades son necesarias par cubrir los kits

Sensata Technologies, Update October 2010. All rights reserved. Trademarks. Developed by Applications Team, Mexico.

Figura 6. Herramienta de TPC

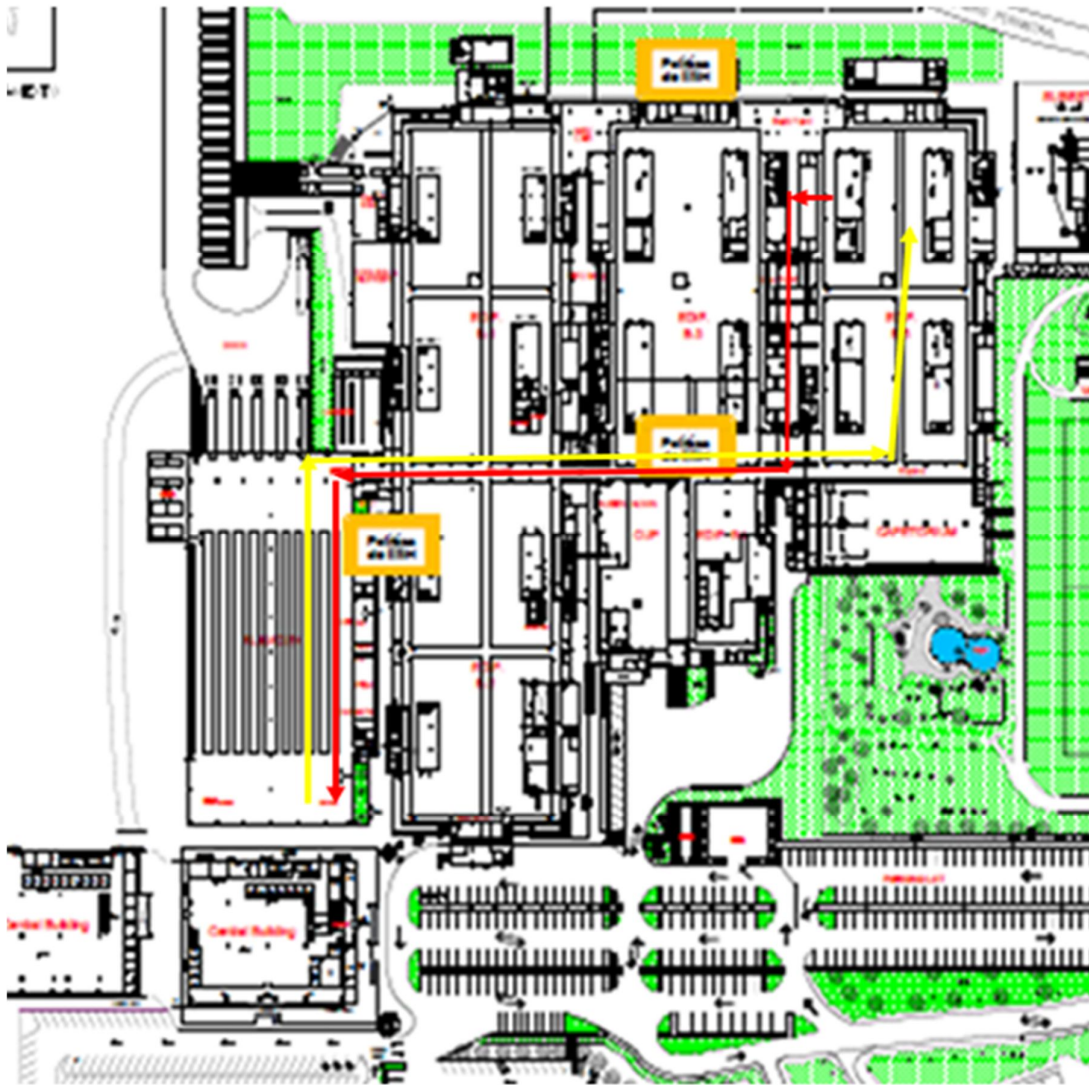


Figura 7. Lay Out antes de la mejora

Aprovechando que desalojaron unos espacios que estaba destinados para oficinas propusimos autorizar esos espacios para ahí instalar kitting por ya que construyeron un nuevo edificio para ahí concentrar la mayor cantidad de personas que funge para la empresa alguna actividad de oficina y en esas naves se tienen expectativas para nuevas líneas de producción.

Las líneas rojas y amarillas muestran los recorridos que se realizaban tanto para recolectar como para abastecer los kits, recorrían toda la planta para hacer la actividad, es por eso por lo que por cuestiones de seguridad y ergonomía se realizaba en vagones eléctricos para evitar el esfuerzo por cargas indebidas.

Se anexan unas figuras de lay-out señalizando en donde quedo instalada la nueva área y unas fotos de las áreas del antes y el después.



En el área delimitada en rojo es donde se instalo la nueva área de buffer

Figura 8. Área con la mejora implementada



Área de kitting en el Almacén



Nueva area de kitting
cercana a las lineas de
production

Figura 9. Fotos reales del área el antes y el después

En cuanto a gastos, estos fueron absorbidos por el depto. de nuevos proyectos nuestra contribución, solo fue el aprovechar la oportunidad y proponer el acomodo del área y con tiempos ahorramos, el 2.5 horas muertas que se generaba por la transportación, no se realizó ninguna compra extra, ya que se utilizaron todos los rack y equipos de cómputo ya existentes. Por el contrario, se eliminó el uso del carro

eléctrico que trasportaba los materiales que se dejó para uso del mismo almacén, ahora solo se utilizan carritos manuales.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados:

Con todo el análisis que pudimos ver, puedo decir que los resultados fueron los esperados y que las acciones implementaría ayudarían de mucho a la línea para la disminución de rechazos y el reacomodo del área para evitar tiempos muertos y entregas a tiempo.

Resultados de disminución de rechazos de calidad.

Se anexa una tabla donde refleja claramente la tendencia a la baja de este defecto.

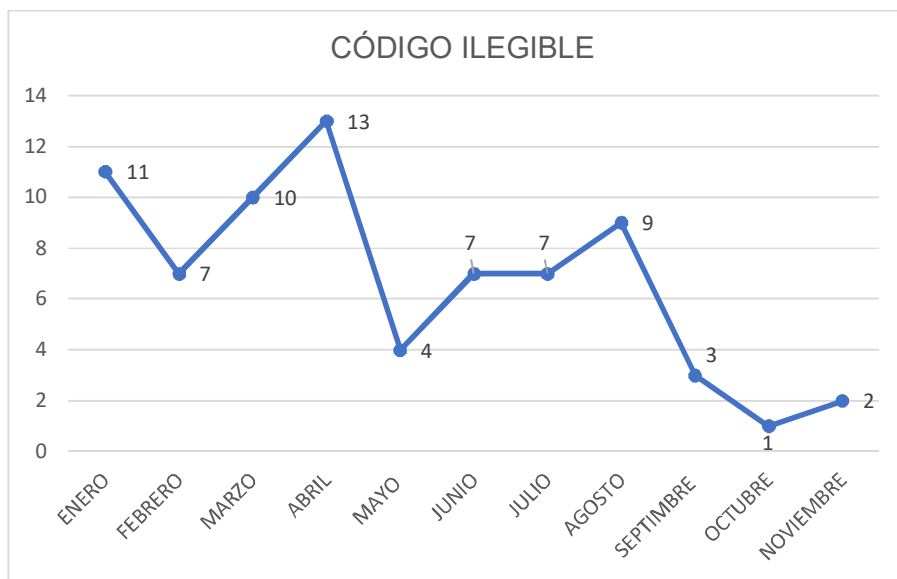


Gráfico 2. Tendencia de rechazos por código ilegible

Aquí es importante puntualizar que de acuerdo a la investigación la causa raíz es el tipo de codificado, ya que la tinta se borra muy fácilmente, el equipo domino y ofreció la alternativa del equipo para aumentar la productividad ya que se hacía manual y con un plumón, pero se perdía más tiempo y con los retrabajos generaba perdida y con el estudio que se hizo en los meses de septiembre, octubre y noviembre, se presentó el problema de código, la única justificación para inversión seria, para eliminar el defecto por código totalmente.

Se anexan la información de captura del depto. de calidad al momento de registrar el rechazo.

Row Labels	Count of Accept
AGOSTO	26
bobbin dañado	1
bobbin no pasa por gage	1
Bobina con contaminacion	1
calibre con estaño y sin estaño	1
carrete distorcionado parte superior	1
falta de informacion en hoja viajera de prueba del DCR (no fue realizada)	1
falta de limpieza	1
falta de limpieza en terminal inicial	1
no entra gauge de diametro interior en bobina	3
Piezas con terminal inicial fuera de limites (sobresale la tolerancia del gage)	1
piezas no pasan por gage de altura	1
rebaba de insulacion en la terminal final e inicial	1
Terminal inicial con residuos de insulacion (no se removio residuos) mfg bcoil 1201 ayuda visual #3	1
Terminal inicial y final con escorea	1
Terminales con escoria	1
Falta deCodigo	1
Codigo Ilegible	8
NOVIEMBRE	6
bobbin distorcionada no entra en gage	1
Terminal final sin limpieza	1
terminal inicial con daño y no sienta bien en el gage del angulo de 90º	2
Falta deCodigo	2
OCTUBRE	7
bobbin (contaminado)	1
bobbin distorcionada no entra en gage	1
Codigo incompleto	1
Falta de informacion en H.V. Operacion de empaque	1
longitud de terminal inicial fuera de spec	1
omision de operacion falta de prueba de DCR	1
terminal de inicio sin estaño	1
SEPTIEMBRE	15
bobbin dañado y calibre dañado	2
bobbin distorcionada no entra en gage	1
bobbin distorcionada no entra en gage de altura	1
bobbin distorcionado no pasa libremente por gage	1
bobina con falta de limpieza terminal inicial	1
calibre dañado	1
calibre inicial dañado y bobin dañado	2
Terminal final fuera de spec	2
terminal inicial no entra en (gage de 90 grados)	1
Falta deCodigo	3
Grand Total	54

Figura 10. Captura del inspector de Calidad (agosto-septiembre)

Beneficios adicionales:

Se logró disminuir los eventos de calidad por este defecto que era el que más recurrencia tenía, también mejorar los movimientos entre las operaciones ya que se ordenaron las estaciones simulando un flujo de entrada y salida.

El solo cambio de flujo en las operaciones favoreció a una disminución del 81% ya que el promedio de rechazos era de 11 y ahora de acuerdo con los últimos 3 meses es de 2, la disminución proyectada era del 70%, a partir del mes de Octubre y al mover el área de inspección de calidad al pasillo facilito el traslado de materiales al áreas de kitting, ya que anteriormente los operadores tenían que entrar a casi la mitad de la

línea a recolectar ahí los materiales y por ser ares de producción no podían meter los carritos y lo hacían llevando las cajas cargadas.

Se documenta también de manera gráfica el después del lay out de la línea de BCOIL por el cambio de flujo, se generaron ayudas visuales para el set up del equipo para asegurar que el operador realice de manera correcta la operación estas posteriormente se agregaran a la instrucción de trabajo. Aunque la instrucción de trabajo ya contaba con un procedimiento vimos viable el ponerlo de manera gráfica como hacerlo, se realizó en un primer momento como lección de un puto, con la finalidad de someterla a la línea he ir quitando o agregando aspectos importantes para enriquecer este fin, posterior a esto que tiene una vigencia de tres meses, se someterá a la instrucción de trabajo ya como documento definitivo.

The World Depends on Sensors and Controls

Sensata Technologies

Operación: Codificado.

MAQUINA CODIFICADORA REC 459

Vista frontal de la maquina.

Vista superior de la maquina.

Identificación de sus partes:

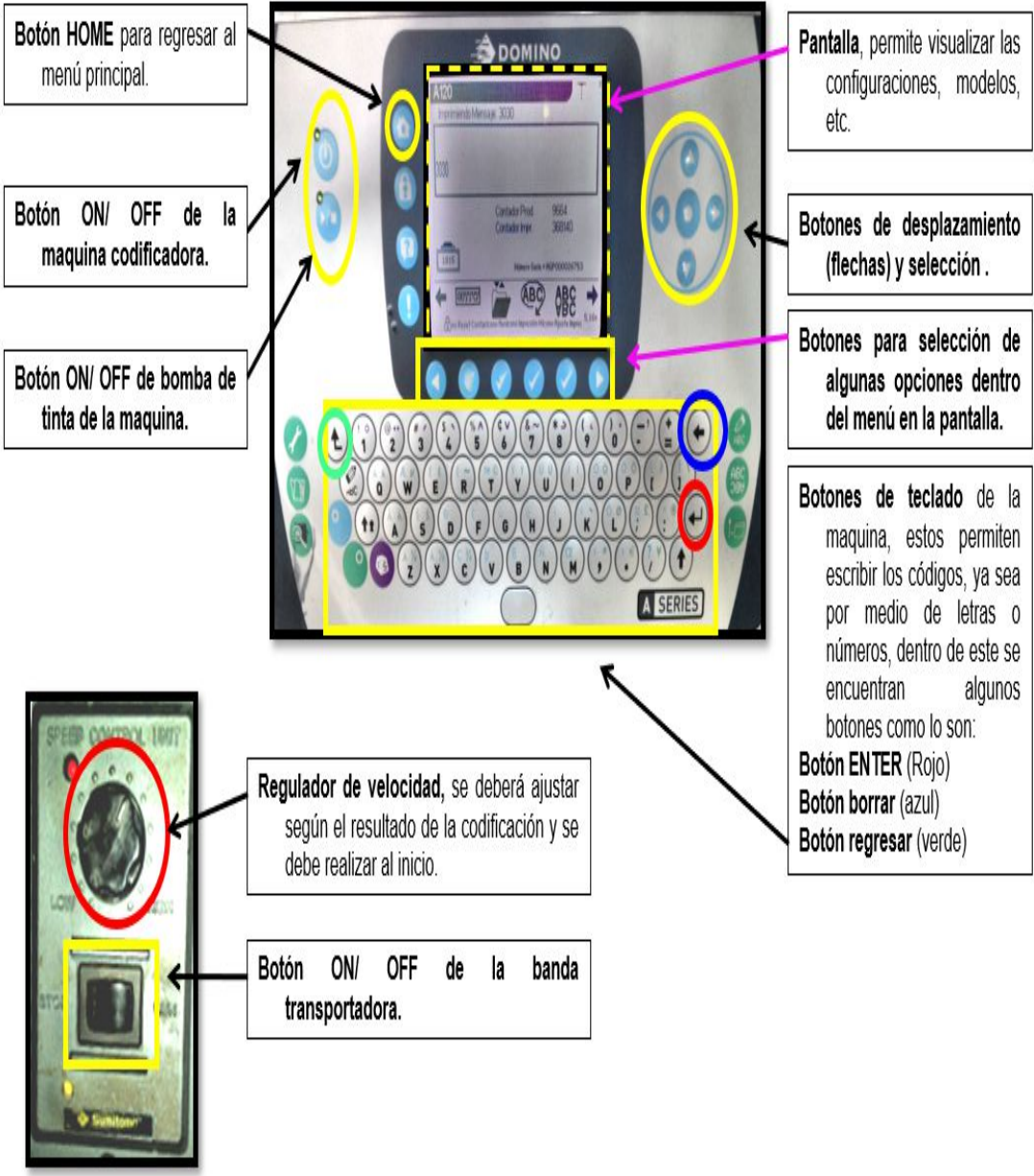
1. Panel de control de la codificadora.
2. Panel de control de la banda transportadora.
3. Material para procesar con su respectiva hoja viajera.
4. Toalla para limpieza.
5. Químico para limpieza de tinta.
6. Banda transportadora.
7. Contenedor para material codificado o procesado.
8. Contenedor para material inspeccionado.

Referencia: MFG BCOIL 1222
Fecha: Agosto 05, 2020
Responsable: Ing. de Procesos / Fernando Puerta.

Sensata Proprietary Information – Strictly Private

Figura 11. Ayuda visual para set up 1

Operación: Codificado.



Referencia: MFG BCOIL 1222
Fecha: Agosto 05, 2020
Responsable: Ing. de Procesos / Fernando Puerta.

Figura 12. Ayuda visual para set up 2

The World Depends on Sensors and Controls

Sensata Technologies

Operación: Codificado.

Cambio de modelo de la maquina.

Para hacer un cambio de modelo, se deberá de seleccionar el botón ubicado debajo del folder de la pantalla y aparecerá un menú en el cual se encuentran los modelos, se debe navegar con las flechas o bien escribir el primer numero para brincar a esa sección de números, una vez que se ha identificado el modelo deseado se deberá seleccionar y oprimir el botón de ENTER o el de selección y a continuación deberá de aparecer el menú principal pero ahora con el modelo seleccionado.

Si se requiere hacer alguna modificación en la impresión se deberá de seleccionar el botón ubicado en la parte de debajo del icono ABC que dice ajuste de impresión, se deberá de navegar los parámetro con las flechas y seleccionar con el botón ENTER o selección y ingresar el nuevo valor y presionar ENTER para guardar y regresar al menú principal con las respectivas modificaciones.

Referencia: MFG BCOIL 1222
Fecha: Agosto 05, 2020
Responsable: Ing. de Procesos / Fernando Puerta.

Sensata Proprietary Information – Strictly Private

Figura 13. Ayuda visual para set up 3

Operación: Codificado.

Eliminar un modelo.



Para eliminar algún modelo, se deberá de seleccionar el botón ubicado debajo del folder de la pantalla y aparecerá un menú en el cual se encuentran los modelos, se debe navegar con las flechas o bien escribir el primer numero para brincar a esa sección de números, una vez que se ha identificado el modelo deseado se deberá seleccionar y oprimir el botón ubicado en la parte de abajo del icono eliminar y a continuación aparecerán dos iconos, el icono OK (para continuar con la eliminación) y el icono Cancelar (para cancelar la operación de eliminar), seleccione el que se requiera y espere a que sea eliminado en caso de haber presionado el icono OK.

Referencia: MFG BCOIL 1222

Fecha: Agosto 05, 2020

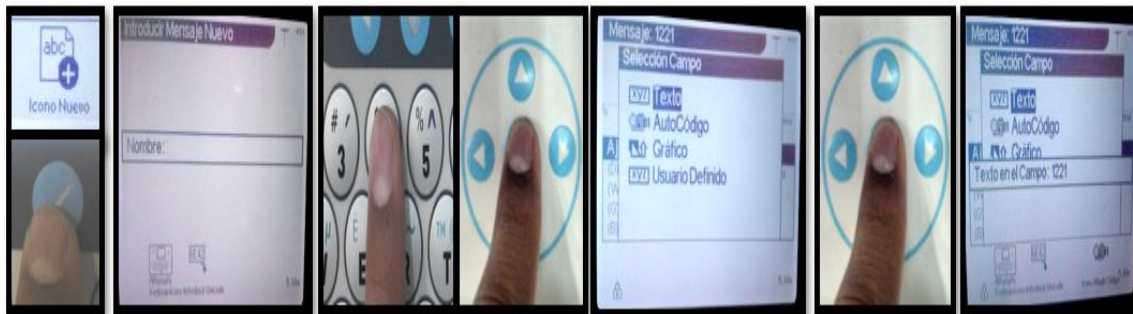
Responsable: Ing. de Procesos / Fernando Puerta.

Sensata Proprietary Information – Strictly Private

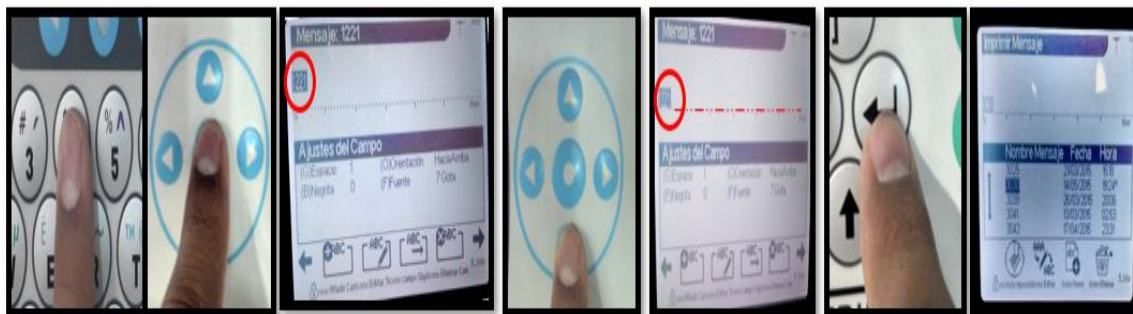
Figura 14. Ayuda visual para set up 4

Operación: Codificado.

Ingresar un nuevo modelo.



En la pantalla de selección de modelos hay un icono que dice que dice "Icono Nuevo", se deberá de presionar el botón situado en la parte de abajo del mismo y va a aparecer una ventana en donde se deberá de teclear el nombre de identificación del nuevo modelo, una vez que ha colocado el nombre, se deberá presionar el botón de Selección y aparecerá una nueva ventana que dice TEXTO y se deberá seleccionar esa opción para escribir el código nuevo del modelo.



Una vez que se ha ingresado el código del modelo, se deberá de presionar el botón de Selección y va a aparecer una nueva ventana con el código en la parte de arriba, dicho código deberá de ajustarse con ayuda de las Flechas de navegación hasta que este quede tocando la línea punteada y se deberá de presionar el botón ENTER o Selección y va a aparecer el menú de selección de modelos, pero ahora con el nuevo modelo.

Referencia: MFG BCOIL 1222

Fecha: Agosto 05, 2020

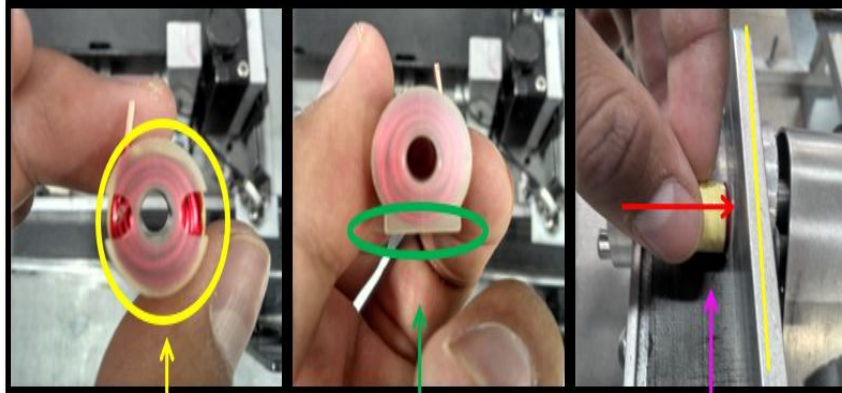
Responsable: Ing. de Procesos / Fernando Puerta.

Sensata Proprietary Information – Strictly Private

Figura 15. Ayuda visual para set up 5

Operación: Codificado.

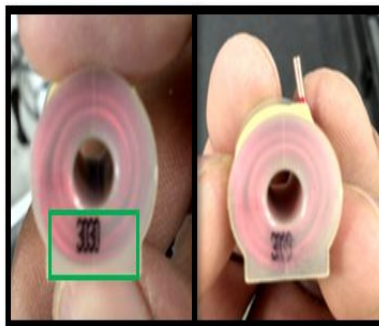
Forma para colocar las bobinas en la banda.



Cara del bobbin que no toca la pared de la banda.

Parte recta del bobbin.

Las bobinas deberán de colocarse con la parte recta del bobbin apoyando en la banda transportadora y se deberá de colocar la cara del lado recto del bobbin sobre la pared de la banda.



El Código no deberá estar incompleto, borroso, y se deberá procurar que quede centrado en la parte recta del bobbin.

NOTA: Para bobinas con diferentes especificaciones que no se puedan colocar de la forma descrita, se deberán de colocar de tal forma que el código quede en un lugar dentro de la cara del bobbin (código completo y visible).

Referencia: MFG BCOIL 1222

Fecha: Agosto 05, 2020

Responsable: Ing. de Procesos / Fernando Puerta.

Sensata Proprietary Information – Strictly Private

Figura 16. Ayuda visual para set up 6

Resultados de reubicación del área de kitting.

Se cumplió con el objetivo mencionado de reducción del 2.5 horas en traslados para entrega y recolección de materiales.



Figura 17. Presentación de mejora

Al momento de realizar el proyecto también se obtuvieron los siguientes beneficios, para empezar, el hecho de tener el área más cercana mejoro la calidad de comunicación ya que el acceso al almacén está restringido para solo le personal que ahí labora y eso hacía que la comunicación en la mayoría de los casos era telefónica y el tiempo de respuesta era más tardado, ahora es personal y la respuesta es al momento. La condición delo inventarios ya que como el espacio es más pequeño no se permite almacenar excesos y este es un punto de alerta para las líneas de subensamble, también incluso se mejoró la supervisión ya que el personal está más a la mano del supervisor y pueden ser atendidos de una manera más efectiva. El ambiente de trabajo para los operadores de kitting ya que el almacén no cuenta con aire acondicionado, lo que hace que las personas que laboran ahí padecen más las inclemencias del tiempo, tanto para la temporada de frio como de calor.

13. Actividades Sociales realizadas en la empresa u organización.

Sensata Technologies, es una empresa socialmente responsable comprometida, con su gente por eso continuamente genera actividades, no solamente para nosotros como empleados sino también para nuestra familia, como por ejemplo en Navidad, crea un centro de apoyo para los hogares y refugios para personas que más lo necesitan, llevando sonrisas y alegría a las personas que más lo necesitan, a nosotros como empleados, nos comparten una pequeña despensa como gratificación. En los días de verano, para los empleados de sensata que tiene hijos crearon el plan vacacional, donde realizan diferentes actividades para los pequeños de 4 a 12 años. Incluso también hay actividades deportivas, en agosto, crean una campaña para ir a las escuelas de las comunidades rurales, para llevar útiles escolares, e incluso pintura o impermeable para los techos, esto para que ellos tengan escuelas dignas.

Sensata, no solamente está comprometida con su comunidad, sino también con el medio ambiente, separando y reutilizando la basura, y todo el material que se puede rescatar en cuestión de metales preciosos, también tiene su propia planta tratadora de agua, que ayuda a no perjudicar a las colonias vecinas. Y, para terminar, Sensata también crea programas de reforestación, para ayudar al medio ambiente.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

14. Conclusiones del Proyecto

El objetivo fundamental de este proyecto fue aplicar los conocimientos adquiridos, en la escuela con la ayuda de nuestros asesores, también nos ayudó a ayuda favorecer a una área que tenía problemas con la calidad de sus productos y que solo estaba teniendo perdidas ,al momento de hacer un análisis y saber la realidad más puntualizada y detallada nos permitió trabajar en lo que más causaba problemas al área de subensambles y poder aportar ideas para dar las mejoras y obtener los resultados esperados. En conclusión, el trabajo que se realizó requirió un análisis para poder llevar a cabo la ejecución del proyecto, también se pidió la opinión de los operadores ya que ellos tenían más experiencia y conocen mejor la línea para poder aportar cosas que nos ayuden a mejorar sus áreas de trabajo y crear un ambiente favorable a su trabajo, ya que tener buenos resultados, les ayuda tanto emocional como económicamente.

Esta investigación demuestra que el filtro implementado mejoro en mayor porcentaje lo propuesto inicialmente ya que se redujo eficientemente el porcentaje propuesto inicialmente. El proceso para realizar el proyecto no fue fácil, ya que debido a la pandemia teníamos días muy difíciles ya que por lo que ocurría en los entornos afectaba anímicamente a todos y creo, que esto influyo a llevarnos más tiempo y ajustar acciones para poder lograr el objetivo principal, ya que se fueron agregando más causas a lo previsto. Para poder concluir se llevó un proceso, mediante el cual, el poder tomar decisiones y ver cuál sería la mejoría y cumplir con los objetivos. Se puede decir que me siento muy satisfecho de obtener los resultados esperados, las herramientas que nos ayudaron para obtener ese resultado, como el diagrama de Ishikawa, las tablas y propuestas, que pusimos cada uno de los integrantes del equipo. En experiencia personal este proyecto logre poder tomar mis decisiones y pedir opiniones de ayuda para saber si lo que estaba haciendo estaba bien, en mi experiencia como auditor de calidad, me sirvió para reforzar mis conocimientos y con ayuda del liderazgo, y a cada miembro del equipo la diversidad de caracteres y quedarme de ellos sus mejores prácticas, logré reafirmar en campo lo adquirido en la teoría.

CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

15. Competencias desarrolladas

- Organización, aprendí a ser organizado para poder llevar correctamente las tareas, así como para delegar las correspondientes cuando sea necesario.
- Gestione los sistemas integrales de calidad para la mejora de los procesos, ejerciendo un liderazgo estratégico y un compromiso ético.
- La comunicación, pude transmitir correctamente los mensajes hacia todas las personas que tuvieron participación en el proyecto.
- La empatía, saber ponerse en el lugar del otro para resolver conflictos por las diferentes opiniones que puedan surgir en la dirección del proyecto.
- Experiencia y conocimientos técnicos, para mí fue algo difícil tener conocimientos con el área relacionada con el proyecto, ya que es un área diferente al puesto que desempeño, y aun así pude preguntar y realizar conclusiones.
- También el trabajo en equipo y por objetivos, para poder desarrollar el trabajo y sobre todo ver el objetivo que teníamos para la solución del problema.
- Tener una mejor relación con las figuras de autoridad.
- Tuve sentimiento de solidaridad, con los operadores que, ayudaba a salir de sus dudas.
- Tuve la habilidad para utilizar las tecnologías de la información.
- Gestione la cadena de suministro de las organizaciones con un enfoque orientado a procesos para incrementar la productividad.
- Apliqué métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la gestión empresarial con una visión estratégica.

CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN

16. Fuentes de información

Referencias de internet

- GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ, FCO. J.; GANAZA VARGAS, J. D.: Principios y Fundamentos de la Gestión de Empresas. Ed. Pirámide, Madrid, 2010. 658 PRI
- Gutiérrez Garza, Gustavo. Justo a Tiempo y Calidad Total, Principios y Aplicaciones.
- Quinta edición. Ediciones Castillo S. A. de C. V., Monterrey, Nuevo León, México, 2000
- K. Hodson William. Maynard, Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. Cuarta edición. Mac Graw Hill, México, Septiembre de 2001
- www.lean-6sigma.com
- Bass, Bernanrd. (.1985) From transactional to transformational. Harpers and Row. N.Y.
- "Dos Décadas de Investigación y Desarrollo en el Liderazgo Transformacional", Revista del Centro de Investigación, Universidad La Salle, enero-julio, año/vol.07, número 027, Universidad la Salle, Distrito Federal, México, pp25-41
- GARCIA, Francisco (1996). Manual Teórico-Practico de Administración de la Producción. Mérida, Universidad de los Andes (ULA), Trabajo de Ascenso.
- Hay, Edward J. (1992). JUSTO A TIEMPO: La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Bogotá. Grupo Editorial Norma, Bogotá.

CAPÍTULO 9. ANEXOS

17. Anexos

