

PROYECTO DE TITULACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS DE LEAN

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

PRESENTA:

JULIETA SIGALA DURÁN

ASESOR:

ARTEMIO SOLÓRZANO FUENTES

Junio



CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1.1 AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí, por el guiarme a lo largo de mi carrera, por darme fuerza en los momentos difíciles que he tenido, por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencia y más que nada felicidad.

Le estoy muy agradecida a mi madre Lucia Durán Rico, por apoyarme en todo momento, por los valores que me inculcó, por darme la oportunidad de seguir estudiando, ya que sin su apoyo no hubiera sido posible. Gracias por hacerme ver que puedo salir adelante, y que eres un gran ejemplo a seguir. A mis hermanas Andrea y Fernanda por ser una gran ayuda a que pudiera seguir estudiando.

Agradezco al Ing. Artemio Solórzano Fuentes, asesor interno del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga quien ha sido un gran maestro, gracias por su disposición y conocimiento que me ha brindado para la realización de este proyecto.

Quiero agradecer a mi compañera Lourdes Eduvigis García, quien me ha ayudado y ha dado soporte en todo este tiempo. Quien me ha brindado su amistad en tiempos difíciles tanto personales como laborales.

Agradecer al Ing. Gerardo Hurtado por el apoyo y la gran ayuda que me ha dado para la realización de este proyecto. A la empresa Flex por permitirme realizar mis residencias con ellos, a mis compañeros de trabajo por su paciencia y apoyo en todo el tiempo que he estudiado, por el apoyo que me han dado.

1.2 RESUMEN.

En el presente trabajo se abordarán temas de interés como son los elementos técnicos en que se basa el kaizen: filosofía empresarial que busca como resultado la mejora continua en una forma general a lo particular, revisando los componentes que utiliza esta herramienta administrativa, tomando en cuenta los objetivos que pretende alcanzar, así como las técnicas de las cuales se ayuda para lograr los objetivos implementados al elemento prácticos como es la industria de la construcción, sus actores y sus funciones.

Después se revisará el contexto y lo que ya se ha hablado de la implementación de la filosofía Kaizen a la industria de la construcción y sus problemas más apremiantes.

Después se podrá concluir si la implementación del Kaizen y sus diferentes estrategias en las que se apoya con base en las funciones de los actores de la industria de la construcción podría resolver varios de los problemas que aquejan a esta empresa y de que forma la afectarían.

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	2
1.1 AGRADECIMIENTOS	2
1.2 RESUMEN.....	3
Lista de Tablas.....	7
Lista de Figuras.....	7
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	9
2.1 Introducción.....	9
2.2. Descripción de la empresa y del área del trabajo del residente	9
2.3 Misión	12
2.5 Valores	13
2.6 Principales clientes	13
2.7 Lugar de trabajo.....	13
2.7.1 510M.....	13
2.7.1.1 Beneficios para ti	14
2.7.2.1 Beneficios para ti	15
2.4 Problemas a resolver, priorizándolos	16
2.4.1 Alto porcentaje de falsos rechazos.....	16
2.4.2 Posición baja en la evaluación de 5's.....	16
2.4.3 Tiempos de procesos no equilibrados	17
2.4.4 Estaciones de trabajo no estándar	17
2.4.5 Falta de documentación.....	17
2.4.6 Falta de MPI's	17
2.4.7 Movimiento de personal no autorizados	17
2.5 Justificación.....	17
2.6 Objetivo general	18
2.6.1 Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	20
3.1 Alcance	20
3.2 Definición	21
3.3 Características	23
3.4 Ventajas.....	23
3.5 Etapas para la solución de oportunidades de mejora	23

3.5.1 Estudios preliminares.....	23
3.5.2 Descripción de la situación	24
3.5.3 Identificación de oportunidades de mejora.	24
3.5.4 Propuestas para la mejora	24
3.5.5 Aplicación de propuesta.....	25
3.5.6 Verificación del resultado	25
3.6 Principios de kaizen	26
3.6.1 Estandarización	26
3.6.2 Técnicas	26
3.6.3 Orientación al cliente	27
3.6.4 Planificación.....	27
3.6.5 Grupos de trabajo	27
3.7 El kaizen en el gemba.....	28
3.8 Diferencia entre kaizen e innovación.....	29
3.9 Kaizen – indicadores de resultados	30
3.10 Diagrama de Gantt.....	32
3.11 Proceso kaizen	32
3.12 Herramientas utilizadas en “lean manufacturing”	33
3.12.1 5´s.....	33
3.12.2 Just in time (JIT)	33
3.12.3 Six sigma	33
3.12.4 Kanban	34
3.12.5 Poka-yoke.....	34
3.13 Los siete desperdicios.....	35
3.13.1 Sobreproducción.....	35
3.13.2 Esperas.....	35
3.13.3 Transportes.....	36
3.13.4 Sobre-procesamientos	36
3.13.5 Inventarios (stocks)	36
3.13.6 Movimientos Innecesarios.....	37
3.13.7 Defectos en los productos.....	37
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	38
4 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	38
4.1 Definir equipo.....	38
4.2 Capacitación	38

4.3 Cronograma de actividades	39
4.4 Análisis de la línea de producción	39
4.5 Identificar las causas raíz de los problemas detectados.....	40
4.5.1 Implementación del smkt	40
4.5.2 Stock en estaciones de trabajo	41
4.5.3 Documentación de procesos.....	42
4.5.4 Alto índice de fallas en equipos de pruebas	43
4.5.5 Estaciones no estandarizados	44
4.5.6 No hay check list para validación de 5's.....	44
4.5.7 Falta de poka-yoke	45
4.5.8 Falta de registro de capacitación para los operarios	45
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	46
5.1. Resultados	46
5.2 Diagrama ishikawa	46
5.3 Tabla de objetivos y resultados.....	47
5.3.1 Asignación de área para smkt.....	48
5.3.2 Realización de mpi's.....	49
5.3.3 Actualización de software y actualización de mobiliario	50
5.3.4 Estandarización de línea de producción	51
5.3.5 Implementación de check list y área roja.....	52
5.3.6 Implementación de poka-yoke.....	53
5.3.7 Implementación de sistema de capacitación.....	54
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	56
6.1 Conclusiones del proyecto	56
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	57
7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	57
7.1.1 Instrumentales.....	57
7.1.2 Interpersonales.....	57
7.1.3 Competencias sistémicas	58
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	59
8.1 Fuentes de información	59
CAPÍTULO 9: ANEXOS.....	60
9.1 Anexos.....	60

9.1.1 Carta de aceptación	60
9.1.2 Carta de presentación y agradecimiento del estudiante	62

Lista de Tablas.

Tabla 4.1 Lista de integrantes del equipo	38
Tabla 4.2 Cronograma de actividades	39
Tabla 5.1 Objetivos y resultados	47

Lista de Figuras.

Figura 2.1 Ubicación de Flextronics Aguascalientes	10
Figura 2.2 Aplicación de Conformal Coating	11
Figura 2.3 Planta Flex	11
Figura 2.4 Modelo 510M	14
Figura 2.5 Modelo 520M	15
Figura 2.6 Estructura Organizacional	19
Figura 4.1 Falta de área para el smkt	40
Figura 4.2 Tiempos ciclos no balanceados	41
Figura 4.3 Material en exceso en estaciones de trabajo	41
Figura 4.4 Stock en estaciones de trabajo	42
Figura 4.5 No hay documentación de procesos	42
Figura 4.6 Bajo yield en las pruebas de pre branson	43
Figura 4.7 Bancos innecesarios de trabajo.....	43
Figura 4.8 Estaciones de trabajo no estandarizados	44
Figura 4.9 Porcentaje bajo en la evaluación de 5's	44
Figura 4.10 Falta de poka-yoke en estaciones de trabajo	45
Figura 4.11 Falta de registro de la capacitación del operario	45
Figura 5.1 Diagrama Ishikawa	46
Figura 5.2 Implementación de smkt	48
Figura 5.3 Implementación de smkt.....	49
Figura 5.4 MPI's de procesos	49

Figura 5.5 Actualización de software en equipos de prueba	50
Figura 5.6 Modificación de los equipos de prueba	50
Figura 5.7 Estandarización de línea de producción	51
Figura 5.8 Estandarización de línea de producción	51
Figura 5.9 Implementación de check list para validación de 5's	52
Figura 5.10 Zona roja	53
Figura 5.11 Implementación de poka-yoke en estación de trabajo	53
Figura 5.12 Implementación de poka-yoke en estación de trabajo	54
Figura 5.13 Implementación de sistema de capacitación	54
Figura 5.14 Implementación de sistema de capacitación	55
Figura 9.1 Carta de aceptación	61
Figura 9.2 Carta de presentación del estudiante	63

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 Introducción

En el presente documento se desarrolló el proyecto “Implementación de Conceptos Básicos de Lean” mediante la herramienta Kaizen, en la línea de producción Sensus Water, ya que actualmente es una de las líneas con mayores áreas de oportunidad en la empresa Flextronics Manufacturing Aguascalientes SA de CV.

Para el desarrollo de dicho proyecto se realizó un análisis en la línea de producción antes mencionada, por medio de un diagrama de Ishikawa con la finalidad de detectar las áreas con mayor oportunidad y potencial, una vez detectadas cada una de las áreas a mejorar, se asignaron las actividades a cada uno de los integrantes del equipo para comenzar con el desarrollo e implementación de cada una de las mejoras.

Se pretende obtener un impacto significativo en la línea de producción mediante la implementación de propuestas de mejoras y áreas de oportunidad.

2.2. Descripción de la empresa y del área del trabajo del residente

Hace más de 36 años, el líder mundial en copadoras y escáneres decidió invertir en una ciudad que apenas contaba con poco más de 400,000 habitantes.

Se trataba de Xerox Corporation, que a inicios de los 80 instaló su planta de manufactura en Aguascalientes, en busca de formar un equipo con alta capacidad de aprendizaje y que, sobre todo, tuviera una visión de crecimiento a largo plazo. En la figura 2.1 se muestra una toma aérea de Flextronics Manufacturing Aguascalientes.



Figura 2.1 Ubicación de Flextronics Manufacturing Aguascalientes S.A. de C.V.

Fuente: Google Maps

¿Qué facultades podría tener una ciudad tan pequeña para cumplir tales expectativas? Los directivos lo traducen a una sola palabra: talento, un elemento que posicionó a la planta de Aguascalientes como la más importante para la marca a nivel mundial; pero esa pequeña gran sede apenas estaba por llegar a su mejor momento.

En 2001, Flextronics adquirió la Planta de Xerox, misma que captó la atención de los altos mandos por su constante crecimiento y por su apuesta de captar nuevos mercados.

A partir de 2005, Flex Aguascalientes empezó a ver los resultados de su transformación y diversificación en los segmentos industrial y médico, captando negocios multinacionales para manufactura de productos como tarjetas electrónicas y la aplicación de Conformal (resina de silicón), como se muestra en la Figura 2.2; medidores de electricidad, gas y agua; camas de hospital; equipos de ultrasonido; rayos X; analizadores médicos de tejidos; glucómetros; cámaras de seguridad; entre otros.



Figura 2.2 Aplicación de Conformal Coating.

La empresa vivió una transformación que la convirtió en una de las sedes más importantes para el corporativo, en la Figura 2.3 nos muestra como la encontramos en la actualidad. Y que es la de mayor impacto para la economía local, con más de 5,000 empleados y arriba de 100 millones de dólares invertidos.



Figura 2.3 Planta Flex.

Fuente: Google

A la fecha, la sede Aguascalientes cuenta con tres unidades de negocios y tres plantas de integración vertical, desde las cuales atiende a más de 30 clientes de Asia, Europa y América.

El gigante tecnológico recientemente anunció una nueva inversión, la cual será destinada a nuevos proyectos para los próximos tres años y traerá consigo innovación, desarrollo y empleo para más de 2,000 agascalentenses.

No hay empresa exitosa sin un capital humano exitoso, y Flex es claro ejemplo de esa fórmula. El equipo directivo de la compañía, además de ser meramente mexicano, está conformado por gente joven y experimentada.

En febrero del año pasado la compañía de componentes electrónicos anunció una inversión histórica de 65 millones de dólares para la expansión de su planta ubicada en Blvd. Zacatecas km 9.5, un proyecto que incrementó su capacidad en un 35%, y que generó 2 mil empleos en la localidad.

Como parte de su compromiso de mantener comunicación con el sector empresarial, el secretario de Desarrollo Económico, Manuel Alejandro González Martínez, se reunió con personal directivo de la empresa Flex, encabezados por Óscar de la Parra Escandón, vicepresidente de Operaciones, con el propósito de refrendar los lazos de colaboración en favor del crecimiento económico de Aguascalientes. Durante la visita, se analizaron proyectos de trabajo en materia de nuevas tecnologías para fomentar la diversificación económica en la entidad.

2.3 Misión

Flex Aguascalientes, somos dentro de la SBS americana, la solución de bajo costo que provee servicios de manufactura a los segmentos con clientes que requieren soluciones de alta Mezcla y alta complejidad tanto regional como globalmente. Nuestros procesos están enfocados a la Calidad y a la mejora continua que se sustenten en los principios de manufactura esbelta. Nos respaldamos en alianzas estratégicas con proveedores, integración vertical y en los servicios especializados de excelencia dentro de la SBS.

2.4 Visión

Elegido por los clientes y respetados por nuestra competencia y capacidades.

2.5 Valores

- Colaboración intensa.
- Enfoque apasionado en el cliente.
- Ejecución rápida disciplina y bien pensada.
- Impulso implacable para triunfar.

2.6 Principales clientes

- Sensus.
- Xerox.
- Axis.
- HID.
- Hology.
- Strayker.
- Aristrocat.

2.7 Lugar de trabajo

Dentro de la organización se encuentra la línea de producción Sensus Water, se realizará el proyecto Kaizen, en esta área donde se elaboran dos configuraciones llamadas 510 y 520.

2.7.1 510M

Es un transceptor de radio que le brinda acceso de entrada y salida de RF a mediciones de agua y diagnósticos de dispositivos auxiliares. Está diseñado para instalaciones no sumergibles / sin foso (montaje en superficie). Con capacidad de comunicación bidireccional, sirve como un punto final de paso o de conducción, un punto final de base fija o cualquier combinación de ellos. Esta versatilidad le brinda opciones de recopilación de datos altamente flexibles y simplifica tanto las operaciones actuales como la evolución de la red.

El 510M recopila datos del registro del medidor y los transmite al dispositivo de recolección. En modo walk-by / drive-by, el transceptor recopila datos y espera una señal de activación de la estación base Vehicle Gateway (VGB) o dispositivo de mano (HHD). Cuando recibe una señal, transmite las lecturas, el número de identificación del medidor y las alarmas. “Como punto final de base fija, el 510M interactúa con estaciones base ubicadas estratégicamente en el área de servicio. Migre de walk-by / drive-by a una base fija simplemente agregando una estación base”. (Sensus, 2000) En la Figura 2.4 se muestra el modelo 510M.



Figura 2.4 Modelo 510M

Fuente: Sensus.

2.7.1.1 Beneficios para ti

- Ofrece una conexión rápida, eficiente y confiable a un costo mínimo
- Minimiza la inversión en nueva infraestructura
- Permite la detección eficaz de fugas
- Ofrece opciones de recopilación de datos altamente flexibles, que incluyen walk-by / drive-by y base fija
- Simplifica la instalación, las actualizaciones, las operaciones y la evolución de la red

2.7.2 520M

El módulo de foso SmartPoint® 520M es un transceptor de radio diseñado para su uso en entornos de foso sumergibles. Con una verdadera capacidad de comunicación bidireccional, sirve como punto final de paso, punto final de paso,

punto final de base fija o cualquier combinación de estos. Esta versatilidad le brinda opciones de recopilación de datos altamente flexibles y simplifica tanto las operaciones actuales como la evolución de la red.

El 520M recopila datos del registro del medidor y los transmite al dispositivo de recolección. En el modo walk-by / drive-by, el transceptor recopila datos y espera una señal de activación de la estación base Vehicle Gateway (VGB) o dispositivo de mano (HHD). Cuando recibe una señal, transmite las lecturas, el número de identificación del medidor y las alarmas. “Como punto final de base fija, el 520M interactúa con estaciones base ubicadas estratégicamente en el área de servicio (figura 2.5). Las empresas de servicios públicos pueden migrar de caminar o conducir a una base fija simplemente agregando una estación base”. (Sensus, 2000)



Figura 2.5 Modelo 520M

Fuentes: Sensus

2.7.2.1 Beneficios para ti

- Ofrece una conexión rápida, eficiente y confiable a un costo mínimo.
- Minimiza la inversión en nueva infraestructura.
- Permite la detección eficaz de fugas.
- Permite la extracción de perfiles de uso para informar a los clientes y resolver disputas.
- Ofrece opciones de recopilación de datos muy flexibles.

- Simplifica la instalación, las actualizaciones, las operaciones y la evolución de la red.
- Proporciona actualizaciones de firmware remotas, lo que reduce el tiempo en el sitio y los costos.
- Ofrece acceso inmediato a la información sin tener que esperar hasta la próxima transmisión de datos programada.
- Reduce el costo de inventario.

2.4 Problemas a resolver, priorizándolos

Actualmente la línea de producción Sensus Water ha incrementado sus ventas en un 50%, debido a este incremento, movimientos de líneas, reacomodo de áreas de surtido de materia prima, ha sufrido un impacto negativo para la línea de producción. A continuación, se enlistan los problemas encontrados:

2.4.1 Alto porcentaje de falsos rechazos

Se monitorea los falsos rechazos debido a que han incrementado considerablemente, se ha detectado que en su mayoría son provocadas por las condiciones de los equipos funcionales automatizadas, debido a que no se les programa un mantenimiento preventivo esto provoca una gran variación por el estado de estos equipos.

Por otro lado, el manejo y uso inadecuado de la pcba y herramientas utilizadas en el proceso de la línea, ha provocado un gran impacto en la línea de producción con falsos rechazos, debido a la falta de capacitación del operador.

2.4.2 Posición baja en la evaluación de 5's

De acuerdo a las evaluaciones trimestrales se identificó que, actualmente la línea de producción Sensus Water se encuentra por debajo del rating en comparación a otras líneas de producción. Debido a áreas sucias y desordenadas se ha tenido un alto índice de mezcla de material.

2.4.3 Tiempos de procesos no equilibrados

El incremento de producción que se ha tenido, no ha permitido actualizar el re-balanceado de las operaciones manuales, causando un impacto significativo y creando cuellos de botella, así como acumulación de material ensamblado en exceso.

2.4.4 Estaciones de trabajo no estándar

Las estaciones de trabajo están fuera de especificación y sin ergonomía para el trabajador.

2.4.5 Falta de documentación

A falta de estandarización en las estaciones, éstas no están documentadas para que el operario sepa como recibir y entregar su estación de trabajo.

2.4.6 Falta de MPI's

Los procesos de las estaciones no están actualizados, no coinciden con la actividad que se está realizando o no existen ni en físico ni en digital.

2.4.7 Movimiento de personal no autorizados

Los cambios realizados en la línea de producción no son notificados por producción (supervisor), por lo tanto, no son documentados en el momento por Ingeniería y publicados por calidad.

2.5 Justificación

En la empresa Flextronics Manufacturing Aguascalientes S.A. de C.V. se analiza la línea de producción Sensus Water Back End, en dicha línea se detectan algunas deficiencias en sus procesos, por ello se plantean y proponen acciones que contribuyan a disminuir y/o eliminar dichas deficiencias buscando áreas de mejora y oportunidad.

El surtido de materiales a línea de producción, no cuenta con algún sistema establecido que contribuya al buen manejo por ende se tiene pérdida de materiales y materiales discrepantes, las estaciones de trabajo no son ergonómicas, los procesos no están actualizados de acuerdo a las operaciones que se realizan actualmente, los equipos de pruebas no se han actualizado en rango considerable, producción no tiene establecido un sistema de registro y/o evaluación de hora por hora, exceso de ensambles en línea de producción, el área de capacitación no cumple con las certificaciones oportunas del personal operario requerido por el cliente e ingeniería, el balanceo de las operaciones no es correctas, ya que se detectan cuellos de botellas con tiempos muy prolongados, impactando a producción, como consecuencia evita la entrega oportuna y eficiente al cliente.

Derivado a las áreas de mejora y oportunidad detectadas durante el análisis realizado en la línea de producción Sensus Water Back End y al impacto que tiene diariamente, se plantea plan de acción y responsables de cada una de las actividades por cumplir.

2.6 Objetivo general

Implementar acciones que permitan mejorar los procesos, reducción de tiempos ciclo y mejorar la calidad de los productos, facilitando las operaciones al personal operario e incrementar la producción.

Eliminando actividades y operaciones innecesarias en línea de producción “Sensus Water Back End”, mediante estandarización de procesos y línea de producción, implementación de supermercado, reducción de material discrepante.

2.6.1 Objetivos específicos

- Eliminación de exceso de materia prima en línea de producción a un 50%.
- Disminución de material para reparación en un 30%.
- Reducción de material discrepante a un 5%.
- Estandarización de línea de producción.

- Actualización de procesos de producción.
- Rebalanceo de tiempos ciclos por proceso.
- Aplicación de 5´S.
- Actualización de equipos de pruebas.
- Disminución de inventarios WIP.
- Certificación de personal operario en estación de trabajo.
- Implementación de One Piece Flow.
- Implementación del Two Bin System.
- Implementación de supermercado.

2.6.2 Estructura organizacional

Este tipo de estructura organizacional, junta a los miembros de un mismo departamento que se dedica a las actividades. Y además le facilita al gerente la supervisión de las acciones, facilitando el movimiento, flexibilidad a las habilidades y los puntos débiles de la línea. A continuación, se muestra la de la estructura organizacional de la línea Sensus Water (Figura 2.6).

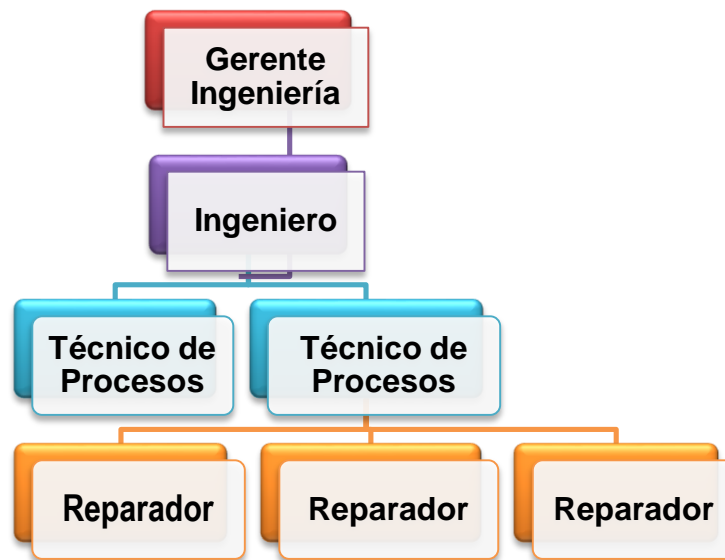


Figura 2.6 Estructura organizacional línea Sensus Water .

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1 Alcance

La variación y evolución en los hábitos de los consumidores; los cuales poseen cada día más información y son más exigentes, sumados a la implacable competencia a nivel global que exige a las empresas mayores niveles de calidad, acompañados de mayor variedad y menores costos y tiempo de respuestas, requiere la aplicación de métodos que en forma armónica permita hacer frente a todos estos desafíos.

Dentro de estas pautas y considerando que los mejores niveles de calidad, los más bajos costos y los menores tiempos de entrega están dejando de ser ventajas competitivas para pasar a ser necesidades básicas a los efectos de participar en el juego de mercado, es que han pasado a primer plano diversas técnicas o métodos administrativos que permitieron a muchas empresas sobrevivir a diversas crisis y ser catalogadas como empresas de Clase Mundial.

Entre los diversos instrumentos, técnicas o sistemas en boga, llámense Reingeniería de Negocios, Gestión de Calidad Total, Gestión de Procesos, entre otros, sobresale por su carácter totalizador y su desarrollo armonioso el KAIZEN.

La filosofía de mejoramiento continuo Kaizen es una aplicación que surgió en Japón después de la Segunda Guerra Mundial como una necesidad de poder salir adelante. La filosofía Kaizen está enfocada hacia las personas y su condición de trabajo. Para la aplicación de esta filosofía no se necesitan de grandes estudios debido a que es simple y se puede apoyar de varias herramientas para realizarla. Con la aplicación de un sistema Kaizen se busca la integración del personal que labora en el área de aplicación. Las personas deberán de desarrollar un sentido de propiedad con respecto a la organización para que sientan la necesidad de mejorar sus condiciones de trabajo.

“Kaizen significa mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. Aplicado al lugar trabajo significa una mejora continua que involucra a todos-gerentes y trabajadores por igual. Su filosofía hace hincapié en la necesidad de llevar a cabo continuas mejoras que permitan más altos niveles de satisfacción en los clientes o usuarios, tomando en cuenta también como objetivo el incrementar la productividad y rentabilidad de la organización, reduciendo los costos incurridos para la generación de cada unidad monetaria de ingreso producido por las ventas”.
(Aular, 2018)

La aplicación de la metodología Kaizen no es sólo hacia las máquinas, sino que también es una orientación hacia el cambio de forma de pensar de cada uno. Busca que se tenga un deseo de superación constante con la imposición de metas por cada quien.

La resistencia al cambio que se pueda presentar al momento de iniciar la aplicación de una filosofía de mejoramiento continuo debe de ser controlada por parte del equipo de trabajo, ya que de ello dependerá el éxito del programa.

Para poner en marcha un programa de mejoramiento se deben de involucrar todas las personas. Para su desarrollo no se necesitan de herramientas sofisticadas, sino que se debe de hacer de la manera más sencilla para que las personas se logren integrar.

3.2 Definición

Kaizen es una palabra japonesa que al traducirlo al lenguaje español se divide en dos palabras, Kai que significa mejora y Zen que significa continuo, uniendo así la palabra obtenemos la definición de mejoramiento continuo. Entonces la filosofía va orientada hacia la mejora continua.

El mensaje de la estrategia de Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la organización.

Mejorar los estándares (llámense niveles de calidad, costos, productividad, tiempos de espera) significa establecer estándares más altos. Una vez hecho esto, el trabajo de mantenimiento consiste en procurar que se observen los nuevos estándares. El mejoramiento duradero sólo se logra cuando la gente trabaja para estándares más altos.

El concepto de Kaizen significa que todos, no importa cuál sea su título o puesto, deben admitir con sinceridad errores que hayan cometido o fallas que existan en su trabajo, y tratar de hacer un trabajo mejor la siguiente vez. Para finalmente obtener como resultado la plena satisfacción del cliente, crecer en el mercado e incrementar el nivel de ingresos totales de la empresa.

En un primer paso el kaizen requiere de datos estadísticos de la empresa, porque sólo con ellos es posible la medición y el control, y a partir de ello fijar objetivos y aspirar a la mejora continua “No es posible mejorar lo que no se mide y controla”.

Entre lo que exige medición para el kaizen se encuentra los niveles diversos niveles de desperdicios y generación de valor agregado por actividad. Por desperdicio (muda) se consideran todas aquellas actividades no generadoras de valor agregado para los clientes o la empresa.

Son estos desperdicios los que complican las finanzas de la empresa, al generar sobrecostos, dilapidar recursos, generar recursos ociosos, requerir stocks superiores a los necesarios, perder clientes por defectos de calidad o malos servicios entre otros.

El kaizen comienza con la calidad, porque en ésta descansa la factibilidad de lograr mayores niveles de productividad, menores costes, tiempos de respuestas más cortos y mayores niveles de satisfacción. Así a través de todos y cada uno de ellos, es posible reducir costes al tiempo que se generan mayores ingresos, lo cual no implica otra cosa que reducir los costos por unidad monetaria correspondientes a las ventas.

3.3 Características

- Involucra a cada uno de los niveles de cada área desde el gerente general, hasta el último colaborador.
- Trata de involucrar a los empleados a través de sugerencias y/o encuestas.
- El objetivo es que los trabajadores utilicen tanto sus cerebros como sus manos.
- Genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.
- Propicia la delegación de responsabilidades.

3.4 Ventajas

- Kaizen no requiere necesariamente de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Se puede utilizar herramientas tan sencillas que las personas de más bajo conocimiento podrán entender y aplicar de una manera sencilla.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no a los síntomas o causas más visibles.

3.5 Etapas para la solución de oportunidades de mejora

Las etapas para la solución de las oportunidades de mejora que se aplicarán en el desarrollo de este sistema son las siguientes:

3.5.1 Estudios preliminares

Los estudios preliminares son aquellos que se realizan para poder darnos cuenta el estado en que se encuentra la organización o el área que estamos estudiando para la aplicación de la metodología.

Con ellos podremos empezar a identificar la forma en que tendremos que realizar la implementación y así mismo empezar a escoger las posibles herramientas a utilizar de acuerdo a la magnitud de las oportunidades de mejora identificadas a simple vista.

3.5.2 Descripción de la situación

La descripción de la situación es en sí la forma en que se encuentra determinada área de análisis, detallando la conveniencia o no de la aplicación de un sistema de mejoramiento continuo. Con una descripción nos podemos dar cuenta del funcionamiento de determinada área de estudio, de algún equipo o procedimiento realizado, el cual se pretende mejorar.

3.5.3 Identificación de oportunidades de mejora

Esta es una de las etapas de mayor importancia en la implementación de un sistema de mejoramiento continuo, debido a que de ella van a partir todos los proyectos a realizar.

Para la identificación de las oportunidades de mejora nos haremos valer de las diferentes técnicas, como cuestionarios y/o entrevistas, para poder obtenerlas. Claro está que siempre debemos de contar con la ayuda de las personas del área en la cual vamos a aplicar el sistema porque son las que se mantienen directamente en el lugar y conocen sus fortalezas y debilidades de una manera más clara.

Con la identificación se podrán seleccionar de acuerdo a su nivel de importancia tomando en cuenta varios aspectos a considerar. Debemos de tener en cuenta cuáles son los objetivos de la organización y con base en ello debemos de clasificar las oportunidades de mejora identificadas.

3.5.4 Propuestas para la mejora

Las propuestas para las mejoras identificadas consisten en aportar ideas, las cuales podrán dar una solución a cada oportunidad de mejora identificada. Cada propuesta debe de ser tomada en cuenta debido a que seguidamente se hará una selección.

La selección de una propuesta de mejora debe de ir enfocada siempre hacia los objetivos de la organización, es decir no hacer cosas que vayan a entorpecer los procesos. La selección se hará tomando en cuenta los efectos que se puedan llegar a tener.

3.5.5 Aplicación de propuesta

Cuando ya se ha seleccionado una propuesta teniendo en cuenta que esta cumple con todos los requisitos propuestos y que colaborará con los objetivos de la organización se procede a ejecutarla. La realización consta pues en llevar a cabo el cambio y así mismo lograr una mejora en determinado lugar. La propuesta debe de ser supervisada por el equipo encargado de la implementación, se deben de cumplir con los objetivos propuestos y también se debe de quedar en un estado de observación para poder realizar mejoras si fueran necesarias.

En el momento en que se realicen las propuestas seleccionadas por los diferentes equipos de trabajo hay que tomar muy en cuenta su proceso de ejecución. Las propuestas deben de realizarse sin interrumpir de manera directa las actividades de la organización o bien realizarlas en los momentos en que los equipos o áreas no se encuentren ocupados. Para ello se debe de tener una buena coordinación con todos los involucrados y con las personas encargadas de realizar los cambios para que proporcionen los tiempos de ejecución.

3.5.6 Verificación del resultado

Con la observación que se dejó luego de haber implementado la mejora, se puede determinar el cumplimiento de los objetivos planteados por el equipo de trabajo. Los resultados se tienen que cumplir de una manera adecuada porque ese es el objetivo de un sistema de mejoramiento continuo, sino de otra forma no se estaría realizando nada.

Con la verificación de los resultados se cumple con la retroalimentación de una mejora continua - KAIZEN”.

3.6 Principios de kaizen

3.6.1 Estandarización

En muchas ocasiones nos encontramos con varios trabajadores que realizan la misma labor de forma distinta y siguiendo pautas diferentes. Esto refleja que, o bien “no hay “normas” que definan la forma de realizar esa tarea, o bien que, si existen dichas normas, pero no todos creen en ellas. Por tal motivo, se documentarán y simplificarán todas las acciones dirigidas a agilizar nuestra sistemática a la hora de trabajar.

En este principio incluiremos las estrategias fomentadas por la dirección con el objeto de involucrar en la mejora a toda la organización y cambiar la mentalidad, buscando un compromiso que va a resultar esencial. Por esta razón, es fundamental el papel que juega la estandarización.

3.6.2 Técnicas

“A la hora de aplicar la estrategia Kaizen, es fundamental el uso de técnicas dirigidas a mejorar los índices de satisfacción y de productividad”. (Lefcovich, 2003)

Podemos enumerar alguna de ellas:

- **Sistema de Sugerencias:** Métodos para recoger y canalizar las ideas que aportan los trabajadores.
- **Just in Time (JIT):** Sistema de gestión empresarial dirigida a la entrega del producto al cliente en los plazos exactos para eliminar los stocks de mercancías.
- **Cero Defectos:** Concepto que define la mentalidad de “hacer las cosas a la primera”.
- **SMED (Sisle – Minute Exchange of DIE):** Sistema que permite reducir el tiempo de dedicación a los aparatos y medios materiales de trabajo.

3.6.3 Orientación al cliente

Con relación a este principio, es esencial resaltar que al hablar de cliente nos centramos tanto en el cliente externo como en el interno, entendiendo como interno el destinatario del producto de “mi trabajo”.

3.6.4 Planificación

Para que exista mejora, deben existir problemas que resolver. Con ello, lo que se quiere reflejar es que se realizará un diagnóstico con el objeto de crear unas bases que reflejen los entrenamientos, auditorías, objetivos y sobre todo la prevención y el control de los fallos reiterativos.

3.6.5 Grupos de trabajo

Se debe apoyar por parte de la Dirección, las actividades de pequeños grupos de mejora, a través de programas de formación y adiestramiento, sin limitar en ningún momento las aportaciones individuales. En definitiva, se busca fomentar la creatividad de todos los empleados creando, si es factible, un sistema de recogida de sugerencias que favorezca la intervención de los empleados en la mejora.

Una de las razones por la que se considera una filosofía especial es por el hecho de juzgar los problemas como una fuente de información que hay que aprovechar, ya que nos permite conocer las causas de nuestros fallos, causas que consideraremos puntos críticos susceptibles de mejora.

Una vez analizado el pensamiento Kaizen podemos realizar una comparación frente a la innovación:

- Kaizen basa su ideología en el esfuerzo personal (la implantación de la mejora continua ocasiona un bajo coste en comparación con los otros métodos), mientras que la innovación se centra en una fuerte inversión económica.
- La mejora continua se centra fundamentalmente en los procesos, en cambio la innovación está orientada hacia los resultados.

- Un aspecto importante es que el kaizen requiere un sistema de información que sea fluido, favoreciendo la comunicación dirección – empleado.

3.7 El kaizen en el gemba

¿Cabe preguntar primero qué es el gemba? GEMBA significa en japonés “lugar real”, o sea donde tiene lugar la acción. El Kaizen en el gemba es, por lo tanto, llevar a cabo la mejora continua en el lugar de la acción.

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.

En una empresa de servicios, gemba es donde los clientes entran en contacto con los servicios ofrecidos. Así por ejemplo en el caso de los hoteles el gemba está en todas partes: en el lobby, el comedor, los cuartos de huéspedes, la recepción, los mostradores para registrarse y el puesto del conserje. En los bancos serían los cajeros, al igual que los funcionarios de préstamos que reciben a los solicitantes.

Dos actividades fundamentales tienen diariamente lugar en el gemba: el mantenimiento y el kaizen. El primero se relaciona con seguir los estándares existentes y mantener el statu quo, y el último se relaciona con el mejoramiento de tales estándares. Los supervisores del gemba participan activamente de ambas acciones, logrando como resultados: calidad, costos y entrega (QCD). De tal forma, una empresa que elabora productos o servicios de calidad, a un precio razonable y los entrega a tiempo, satisface al cliente y ellos a su vez permanecen leales.

Con el fin de llevar a cabo el QCD, la empresa debe gerenciar diariamente diversos recursos en forma apropiada. Estos recursos incluyen mano de obra, información, equipos y materiales. La eficiente administración diaria de recursos requiere

estándares. Cada vez que surgen problemas o anomalías, el gerente o supervisor debe investigar, identificar la causa fundamental y reconsiderar los estándares existentes o implementar nuevos estándares para impedir su reaparición. Los estándares se convierten en parte integral del gembu kaizen y suministran la base para el mejoramiento diario. Así, al aplicarse en forma apropiada, el kaizen contribuye a mejorar la calidad, reducir los costos en forma considerable y satisfacer los requerimientos de entrega de los clientes, sin inversión o introducción de costosas tecnologías.

3.8 Diferencia entre kaizen e innovación

El enfoque Kaizen significa integrarse en un ciclo constante de cambio para mejorar, o sea, busca una evolución continua hacia formas más eficientes de trabajar. Por lo tanto, podemos considerar a Kaizen como la mejor opción para aquellas empresas que opten no sólo por mantener sus niveles, sino por buscar una mejora gradual que le proporcione un mayor rendimiento.

La innovación está dirigida hacia la tecnología y se beneficia con el crecimiento rápido y con los elevados márgenes de utilidad. Florece en un entorno caracterizado por:

- Mercados de rápida expansión.
- Clientes orientados más hacia la cantidad que a la calidad.
- La convicción de que el éxito con productos innovadores podría compensar un desempeño mediocre en las operaciones tradicionales.
- Una administración más preocupada por elevar las ventas que por reducir los costos.

Es así que podemos realizar una comparación frente a la innovación:

- Para el primero, los cambios son incrementales y constantes, mientras que en el segundo son taxativos y efímeros.
- Kaizen basa su ideología en el esfuerzo personal (la implantación de la mejora continua ocasiona un bajo costo en comparación con los otros

métodos), mientras que la Innovación se centra en una fuerte inversión económica.

- La mejora continua se centra fundamentalmente en los procesos, en cambio la innovación está orientada hacia los resultados.

Un aspecto importante es que el kaizen requiere un sistema de información que sea fluido, favoreciendo la comunicación dirección – empleado.

En definitiva, a la hora de hablar de las ventajas que supone la aplicación de la estrategia kaizen en una empresa, podemos hablar tanto de la satisfacción del cliente final como de una minimización de los costes de la no calidad.

3.9 Kaizen – indicadores de resultados

Después de reconocer el problema, con esto la necesidad de mejoramiento finalmente se reconoce la necesidad de un cambio. Pero para reconocer inicialmente que existe un problema es necesario medir resultados para poder medir después una mejora.

El desempeño de una empresa debe medirse en términos de resultados, los resultados se expresan en índices de gestión, a su vez los índices de gestión son una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia.

Un indicador es una medida de la condición de un proceso o evento en un momento determinado, que en conjunto pueden proporcionar una visión del panorama de la situación de un proceso, negocio o de las ventas de una compañía.

Los indicadores permiten tener un control adecuado sobre la situación dada, de ahí su importancia al hacer posible el predecir y actuar con base en las tendencias positivas o negativas observadas en su desempeño global. Los indicadores son una forma clave de retroalimentar el proceso, de monitorear el avance o ejecución de un

proyecto, planes estratégicos, etc., y son más importantes si su tiempo de respuesta es muy corto, ya que esto permite que las correcciones o ajustes que se necesiten realizar sea en el momento preciso.

El paquete de los indicadores puede variar su tamaño, de acuerdo al tipo de negocio, sus necesidades específicas y los proyectos que trabaja.

El desempeño de una empresa se mide de acuerdo a sus resultados y estos a su vez se miden a través de los índices de gestión ya expresados anteriormente. Lo que no se mide con hechos y datos no puede mejorarse.

Se debe identificar las necesidades del área involucrada en cuanto a productividad, utilización, concentración, disponibilidad, competitividad, costos, rentabilidad, los cuales se clasifican dependiendo la naturaleza de los datos y necesidad del indicador. El desarrollo de indicadores de gestión son parte fundamental en el mejoramiento de la calidad, debido a que son medios económicos y rápidos de identificación de problemas, según la naturaleza y manejo del mismo.

La identificación y desarrollo de estos indicadores son parte fundamental en la evolución de los servicios y forman parte fundamental en el mejoramiento y optimización de la calidad de los mismos, debido a que son medios por los cuales se logra identificar el nivel en el cual se encuentra funcionando el servicio, las posibles causas del mismo y un nivel óptimo al cual debemos llegar.

Existen diversas clasificaciones de los indicadores de gestión. Según los expertos en Contabilidad Gerencial, por ejemplo, los indicadores de gestión se clasifican en:

- Económicos (obtención de recursos).
- Eficiencia (producir los mejores resultados posibles con los recursos disponibles).
- Efectividad (el nivel de logro de los requerimientos u objetivos).
- Productividad (relación entre los servicios ofrecidos y los recursos invertidos).

3.10 Diagrama de Gantt

Es una herramienta, cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total.

Este diagrama consiste en un sistema de coordenadas en la cual se indica:

- **En el eje horizontal:** un calendario o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar (hora, día, semana, mes, etc.).
- **En el eje vertical:** las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada una de estas actividades se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración.

En este diagrama los programas de trabajo muestran las fechas de inicio y terminación de los diversos elementos de un proyecto.

La representación gráfica más utilizada es la de barras rectangulares porque muestra las fechas de inicio y de terminación de cada partida de trabajo, las partidas en las cuales se empalma el trabajo, las que abarcan a otras, en qué cantidad y las que deben quedar terminadas antes de que se comiencen otras.

Con el fin de comparar la realización del trabajo con respecto al programado, se dibuja otra barra debajo de las del programa que muestre las fechas de comienzo y terminación reales.

3.11 Proceso kaizen

El proceso Kaizen nace con la determinación de los requerimientos del cliente, hasta alcanzar su satisfacción total. Sus elementos son aplicados mediante la utilización de una serie de herramientas durante las diferentes fases del ciclo de mejora, concluyendo con un proceso de comparación entre los resultados reales de los ingresos totales antes de la aplicación de la metodología kaizen, con los resultados obtenidos después de su aplicación.

3.12 Herramientas utilizadas en “lean manufacturing”

Como ya se ha mencionado la filosofía de lean manufacturing se vale del apoyo de una serie de herramientas para lograr el objetivo, entre las cuales se destacan.

3.12.1 5´s

“Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras. Las 5´s derivan de cinco palabras japonesas que forman las etapas para lograr un lugar óptimo de trabajo, las cuales se describen a continuación”: (Lean Manufacturing, 2013)

- **Seiri (Seleccionar):** Separar todos los artículos que sean innecesarios y eliminarlos por completo del sitio de trabajo.
- **Seiton (Organizar, ordenar):** Ordenar todos los artículos necesarios, marcarlos claramente y asegurarse que se puede acceder a ellos fácilmente.
- **Seizo (Limpiar):** Limpiar todas las máquinas y el entorno de trabajo.
- **Seiketsu (Estandarizar o sistematizar):** Hacer de la limpieza y el orden una práctica de rutina que forme parte del día a día.
- **Shitsuke (Disciplinar):** Mantener el cumplimiento de los cuatro pasos anteriores y proporcionar un sistema de mejora continua en el proceso.

3.12.2 Just in time (JIT)

Conjunto integrado de actividades diseñadas para alcanzar grandes volúmenes de producción usando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y productos terminados. JIT es una filosofía que consiste en la reducción de desperdicios.

3.12.3 Six sigma

Concepto diseñado y utilizado originalmente por Motorola en 1987 por el presidente de la compañía Robert Galvin, con el propósito de reducir los defectos de productos electrónicos. Desde entonces, Six Sigma ha sido adaptado, enriquecido y generalizado por diversas compañías.

Six Sigma es una metodología que ayuda a identificar y reducir la variabilidad en los procesos, productos y servicios cuyo objetivo es alcanzar no más de 3.4 defectos o errores en cada millón de oportunidades con la intención de tener un producto o servicio más confiable y predecible.

3.12.4 Kanban

Es un sistema de señales visuales que facilitan que el personal en las plantas identifique las operaciones o movimientos a realizar sin necesidad de procedimientos sofisticados o consultar al supervisor. Existen varios tipos de señales tales como cuadros, tarjetas, luces de colores, contenedores de colores, líneas de nivel en paredes, etc.

El Kanban proporciona una señal como información para producir, recoger y transportar productos, evitar producir en exceso sólo por ocupar los equipos, sirve como orden de trabajo para los operadores, evita que se avancen productos defectuosos al siguiente nivel de ensamble, revela la existencia de problemas y sirve como control de inventarios.

3.12.5 Poka-yoke

Herramienta de calidad desarrollada por Shigeo Shingo un ingeniero japonés y se traduce como “a prueba de errores”. (Guajardo Garza, 2008)

Su objetivo es detener el proceso productivo cuando se presenta alguna falla o defecto, identificando la causa y evitando mediante la prevención que la falla o el defecto se vuelva a presentar. Con la prevención se pretende detectar los errores antes de que se puedan convertir en fallas o defectos y corregirlos para que no vuelvan a presentarse.

Las funciones que posee un sistema poka -yoke son:

- Realizar inspecciones en las partes producidas.
- Retroalimentar las anomalías ocurridas y generar acciones correctivas.

3.13 Los siete desperdicios

“Las herramientas descritas anteriormente tienen como fin común lograr la eliminación de desperdicios que es uno de los objetivos principales de lean manufacturing en su camino hacia la creación de valor”. (Lean Manufacturing, 2013)

Los siete desperdicios que comúnmente se definen son:

3.13.1 Sobreproducción

Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. Se considera fuente de otros desperdicios.

La causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Eliminarlo es complicado porque, a veces, supone un cambio en la forma de entender la producción.

Para acabar con este desperdicio, lean hace uso de herramientas tales como la producción de pequeños lotes, la producción nivelada, el mantenimiento preventivo de máquinas o la producción al ritmo de la demanda (takt time).

3.13.2 Esperas

Entendemos por espera el tiempo que algún recurso, ya sea humano o material, está inactivo. Las esperas pueden deberse a desigualdades entre distintos puestos, a problemas de calidad o mantenimiento, o incluso a que los cambios de herramientas o formato tengan tiempos muy largos.

Las esperas en empresas manufactureras se materializan en montones de materiales o productos (inventarios).

Algunos métodos para luchar contra las esperas son: la implementación de un sistema pull (jalar), el fomento de la polivalencia del personal, el equilibrio de puestos (cargas de trabajo) o el mantenimiento preventivo, entre otros.

3.13.3 Transportes

El desperdicio por transportes es resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario, quizás a causa de un lay-Out (distribución en planta) mal diseñado. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperas. Por lo que es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores, como se muestra en la Figura 10.

3.13.4 Sobre-procesamientos

Este es resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles, por ejemplo: verificaciones adicionales.

Es preciso desarrollar cada una de las actividades que componen los procesos de producción, de forma que se alcancen sus objetivos aplicando el mínimo de recursos y, muy especialmente, en el menor tiempo posible. Esto supone llevar a cabo las actividades de los procesos aplicando los métodos de trabajo más adecuados y eficaces, personal debidamente formado y motivado, asignación adecuada de tareas a los mismos, organización correcta de los puestos de trabajo, con los elementos que se requieren a mano, equipamientos productivos adecuados y disponibles, un Lay-Out, o disposición de los procesos en la planta, asimismo adecuados, etc.

3.13.5 Inventarios (stocks)

“Este desperdicio se puede presentar tanto al inicio del proceso productivo (materias primas), a lo largo del mismo (producto en proceso) o al final (producto terminado). El stock actúa como el nivel de agua, cubre todos los problemas y permite que el barco (la empresa) navegar sin problemas. Pero esto no quiere decir que no haya más problemas (o desperdicios), simplemente significa que no los podemos ver y, como consecuencia, no los podemos atacarlos”. (Cuatrecasas, 2005)

El exceso de existencia supone un costo adicional por el valor del producto, el espacio utilizado, los transportes que exigen, la manipulación para almacenarlo y recuperarlo, etc.

Una correcta gestión de los aprovisionamientos y una organización adecuada de la ejecución del proceso de producción, sin olvidar no producir más allá de la demanda, son las claves para evitar la presencia de existencias innecesarias.

3.13.6 Movimientos Innecesarios

La producción debe tratar en todo momento de añadir valor al producto. Los transportes y manipulaciones de materiales y productos constituyen un despilfarro y no añaden valor al producto, pero tampoco lo hacen los movimientos de personas que podrían evitarse.

Movimientos innecesarios los habría también en el caso de personas que se tuvieran que desplazar para ir en busca de materiales, herramientas, útiles o documentos para poder realizar su tarea correctamente.

3.13.7 Defectos en los productos

Los componentes o productos con defectos constituyen un desperdicio evidente, ya que debe reprocesarse o tirarse, lo que supone la pérdida o repetición de actividades que aportaban valor al producto. Esto puede dar lugar a nuevos desperdicios además del latente desajuste en la programación.

Para evitar defectos y por tanto fallos de calidad, no bastará con establecer controles que permitan conocer cuál es el nivel de fallos. Deberá proveerse de una organización del proceso que evite la producción con posibilidad de error o fallos.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

4.1 Definir equipo

Para definir el equipo de trabajo, se tomó un representante de cada área de la línea que esté familiarizado con el proceso, de esta manera aseguramos que las ideas vengan de distintos puntos de vistas y que se llegue a un consenso en que todas las áreas involucradas estén de acuerdo.

En la tabla 4.1 se muestran los integrantes del grupo:

No	Team Members Name	Job Title
1	Adriana Elizabeth Vera (Leader)	Operations Engineering Manager
2	Maria Fernanda Lopez (Co Leader)	Production Manager
3	Gerardo Hurtado	Manufacturing Engineer
4	Karen Aguilera	Manufacturing Engineer
5	Gustavo Castaneda	Manufacturing Engineer
6	Jaime Corpus	Associate Production Supervisor
7	Andres Mosqueda	Control Production
8	Julieta Sigala	Process Engineering Technician 5
9	Homero Martinez	Process Engineering Technician 5
10	Sergio Martinez	Process Engineering Technician 5
11	Juan Fernando Arias	Quality Engineer

Tabla 4.1 Lista de Integrantes del Equipo.

Estando a carga del grupo la Coordinadora de Ingeniería (Adriana Vera) y la Coordinadora de Producción (María Fernanda López).

4.2 Capacitación

El primer paso del Kaizen es capacitar al personal en las herramientas Lean tales como:

- Standard Work Sheet & Combination Sheet.
- Trabajo estandar.
- 7 desperdicios.
- 5's

La capacitación es fundamental para que este tipo de proyectos, es el primer contacto con estas técnicas, el equipo se compromete a hacer un cambio tanto en el proceso como de mentalidad, debido a que se sensibiliza a no quedarse con los pensamientos que impiden mejorar, tales como “no puedo”, “siempre lo hemos hecho así”, entre otras.

4.3 Cronograma de actividades

Para elaborar el cronograma de actividades, se partió del plan de implementación de cada una de las propuestas de mejora, para lo cual se dividió cada idea en actividades. A continuación, en la tabla 4.2 se muestra las actividades que se realizaron.

Actividades	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	
Análisis de línea de producción.																					
Identificar las causas raíz de los problemas detectados.																					
Desarrollar propuestas de mejora y oportunidad.																					
Aplicar propuestas aprobadas por lean e ingeniería en línea de producción.																					
Evaluación de los resultados.																					
Retroalimentación por parte de lean ingeniería.																					
Presentación de kaizen.																					

Tabla 4.2 Cronograma de actividades.

4.4 Análisis de la línea de producción

Una vez recibido el entrenamiento del equipo de trabajo, previo al arranque del kaizen, se continúa con un análisis y evaluación de la situación actual de la línea de producción Sensus Water, con la finalidad de identificar el punto de partida.

Como resultado del análisis de la línea de producción estos fueron los resultados obtenidos.

- No están estandarizados los flujos y procesos en Sensus Water.
- No existen procesos documentados para la reposición de materiales.
- No hay estaciones de trabajo estándar y ergonómica en la línea de producción.
- No hay documentación de control en la línea de producción.
- Oportunidades de flujo de procesos.
- Falta de re-balanceo en la línea de producción.

4.5 Identificar las causas raíz de los problemas detectados

Debido al incremento de la demanda de producción y falta de documentación de procesos de manufactura, así como el control del surtido y documentación del mismo. Esta es la causa raíz que desencadenó las deficiencias detectadas de la línea de producción.

4.5.1 Implementación del smkt

No hay área asignada por parte de Lean para la instalación del SMKT (Figura 4.1).



Figura 4.1 Falta de área para el SMKT.

4.5.2 Stock en estaciones de trabajo

Los tiempos ciclo de las estaciones no se encuentra balanceadas, provocando exceso de material en las estaciones de trabajo (Figuras 4.2, Figura 4.3 y Figura 4.4).

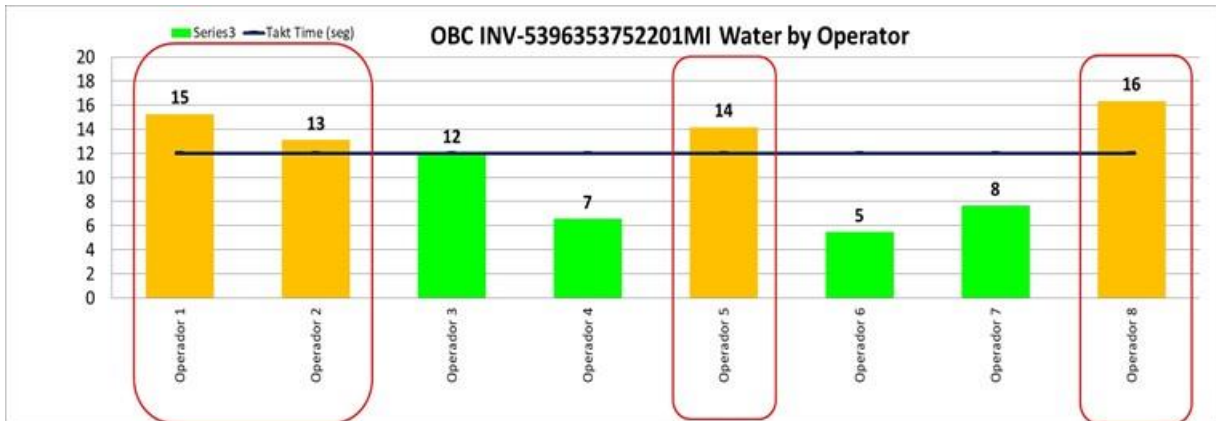


Figura 4.2 Tiempos ciclos no balanceados.



Figura 4.3 Material en exceso en estaciones de trabajo.



Figura 4.4 Stock en estaciones de trabajo.

4.5.3 Documentación de procesos

Las estaciones no están documentadas para que el operador sepa como recibir su estación de trabajo en el cambio de turno (Figura 4.5).



Figura 4.5 No hay documentación de procesos.

4.6.4 Alto índice de fallas en equipos de pruebas

Alto porcentaje de falsos rechazos debido al acceso directo entre PCBA y soporte de nido (Figura 4.6). Banco de trabajo innecesario (Figura 4.7).

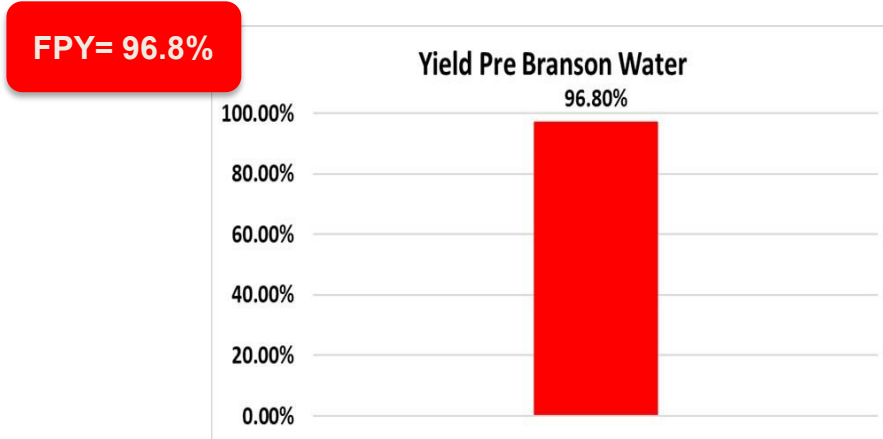


Figura 4.6 Bajo Yield en las pruebas de pre branson.



Figura 4.7 Bancos innecesarios de trabajo.

4.5.5 Estaciones no estandarizados

Estación de trabajo no estándar y ergonómica, porque el operador no tiene un lugar definido para el material de uso (Figura 4.8).

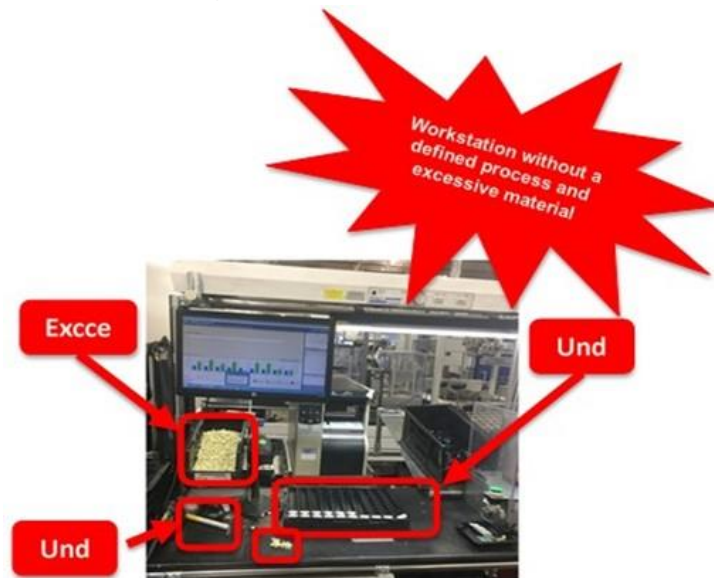


Figura 4.8 Estaciones de trabajo no estandarizados, ni ergonómicos.

4.5.6 No hay check list para validación de 5's

No hay una lista de verificación de 5s implementada en la línea Sensus Water para documentar y dar seguimiento a las acciones necesarias para mejorar la puntuación de 5s (Figura 4.9).

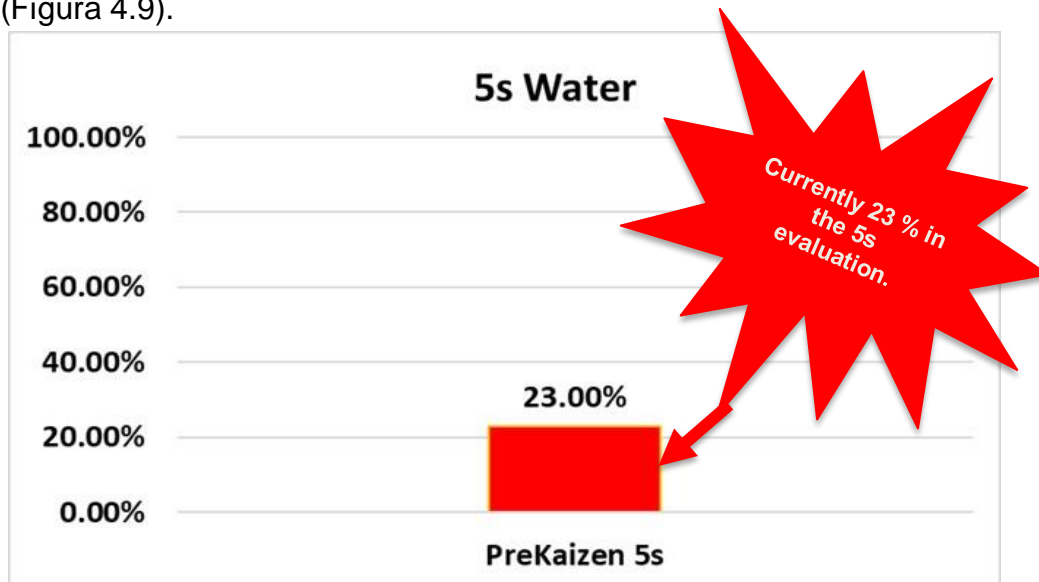


Figura 4.9 Porcentaje bajo en la evaluación de 5's.

4.5.7 Falta de poka-yoke

No hay Poka-Yoke en estaciones de trabajo que indique el One Pices Flow (Figura 4.10).



Figura 4.10 Falta de Poka-Yoke en estaciones de trabajo.

4.5.8 Falta de registro de capacitación para los operarios

No hay registro de capacitación de los operarios de producción, presentada por ingeniería y ni por el personal de calidad (Figura 4.11).



Figura 4.11 Falta de registro de la capacitación del operario.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

5.1. Resultados

En el análisis desarrollado en Sensus Water se detectaron áreas de oportunidad y mejora, se realizaron propuesta para implementar y una vez aprobadas por el equipo de trabajo, se comenzaron a desarrollar e implementar. A continuación, se ilustran los resultados.

5.2 Diagrama Ishikawa

Se realiza un análisis mediante la metodología Ishikawa (Figura 5.1), con la finalidad de detectar las áreas de mejora en la línea de Sensus Water.

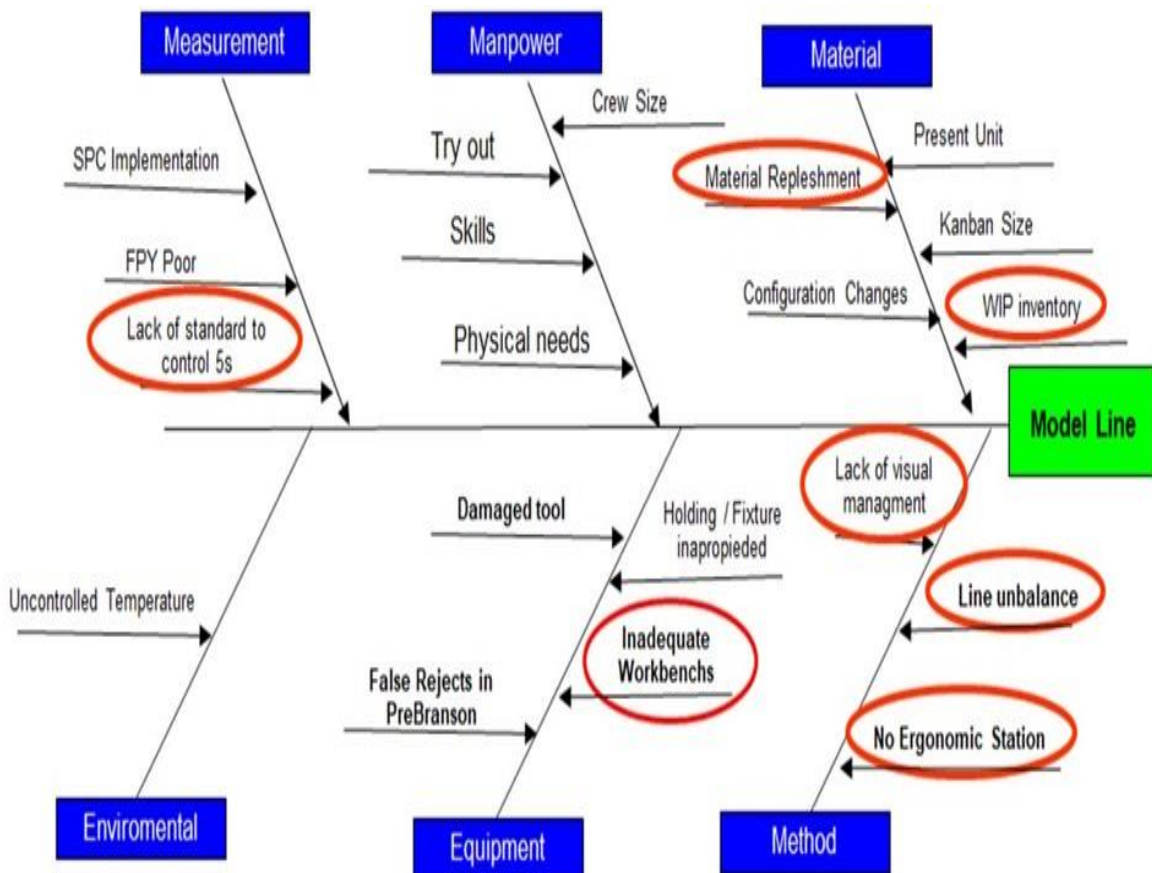


Figura 5.1 Diagrama Ishikawa.

5.3 Tabla de objetivos y resultados

Este apartado se muestra la Tabla 5.1, con los objetivos y los resultados planteados en el proceso de investigación.

Objetivo Propuesto	Resultado Esperado
Disminución de pérdidas de materiales y entregas oportunas a línea de producción.	Implementación de SMKT optimizando los tiempos de entrega a línea de producción.
Disminución de scrap y material habilitado en línea de producción.	Implementación de One Pices Flow.
Documentar y certificar los procesos por ingeniería.	Aprobación e implementación de MPI en línea de producción.
Implementación de software en equipos de prueba.	Disminución de fallas en equipos de pruebas y estabilidad de Yield
Estandarizar línea de producción.	Optimización de espacios en línea de producción.
Documentación de 5's al arranque de línea.	Implementación de Check List.
Desarrollar holding para procesar unidad por unidad.	Implementación de Poka-Yoke.
Desarrollar sistema de capacitación y certificación de procesos.	Implementación del SIE.

Tabla 5.1 Objetivos y Resultados.

5.3.1 Asignación de área para smkt

Para optimizar el sistema del almacenamiento dentro del almacén, dando capacitación a los encargados de surtir la línea en el Sistema Baan y así evitar pérdida de material, mezcla de materiales y retrasos de entrega (la Figura 5.2 y Figura 5.3 muestran el área de SMKT asignada por Lean).



Figura 5.2 Implementación del SMKT.



Figura 5.3 Implementación del SMKT.

5.3.2 Realización de mpi's

Se crean los MPI's de acuerdo a la actividad que realizan en cada una de las estaciones (Figura 5.4).



AGU-DCM 4005-30 Rev. C
FECHA DE EDICIÓN : On-File-FlexQ
ORIGINADOR : Gerardo Hurtado Gutierrez
OPERACIÓN : Desempaque de PCBA & Ensamble de Capacitor

MPI INSTRUCCIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURA



CLIENTE : Sensus
ID ELEMENTO : INV-NI-SED00211-H
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : WATER METER
NO. DE PARTE : Modelos 520
PAGINA : 3 DE 6

TQC
Asegúrese que las PCBA's vengán acomodadas en las charolas de los carritos antes de tomarla.

OPERACION

- 1.- Del carrito viajero tome una charola y colóquela en el banco.
- 2.- Abra la estación SW PCBA Quality Inspection (Su supervisor deberá darle acceso o proporcionar la información).
- 3.- Revise la bobina de la PCBA y si está en buenas condiciones tome el plumón amarillo y colóquelo un punto sobre el componente.
- 4.- Una vez abierta la página scanee dos veces la tabilla si le coloco el punto, esto para darle el siguiente pase.
- 5.- Si la bobina está dañada como se muestra en la imagen la debe dar de baja seleccionando Fail en la estación.

VERIFICACION

SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE
Usar el cabello corto o recogido, no usar cadenas, anillos, pulseras, mangas sueltas u otros objetos que pueden ser factor de riesgo durante la operación, apagar la luz de su estación en horas no productivas.



1a



1b



2



3



3a



3b



4



5

Herramientas				Equipo de protección	Materiales			
Item	Nom. de Hta	Descripción	Toque		Item	Cantidad	No. de Parte	Descripción
1	N/A	N/A	N/A		1	N/A	N/A	N/A
2	N/A	N/A	N/A		2	N/A	N/A	N/A
3	N/A	N/A	N/A		3	N/A	N/A	N/A
4	N/A	N/A	N/A		4	N/A	N/A	N/A
5	N/A	N/A	N/A		5	N/A	N/A	N/A

Figura 5.4 MPI's de procesos.

5.3.3 Actualización de software y actualización de mobiliario

Se actualiza el software de los equipos brindando más eficacia a las pruebas que se les realizan a las unidades (Figura 5.5). También se modifica el mobiliario de pruebas (Figura 5.6).

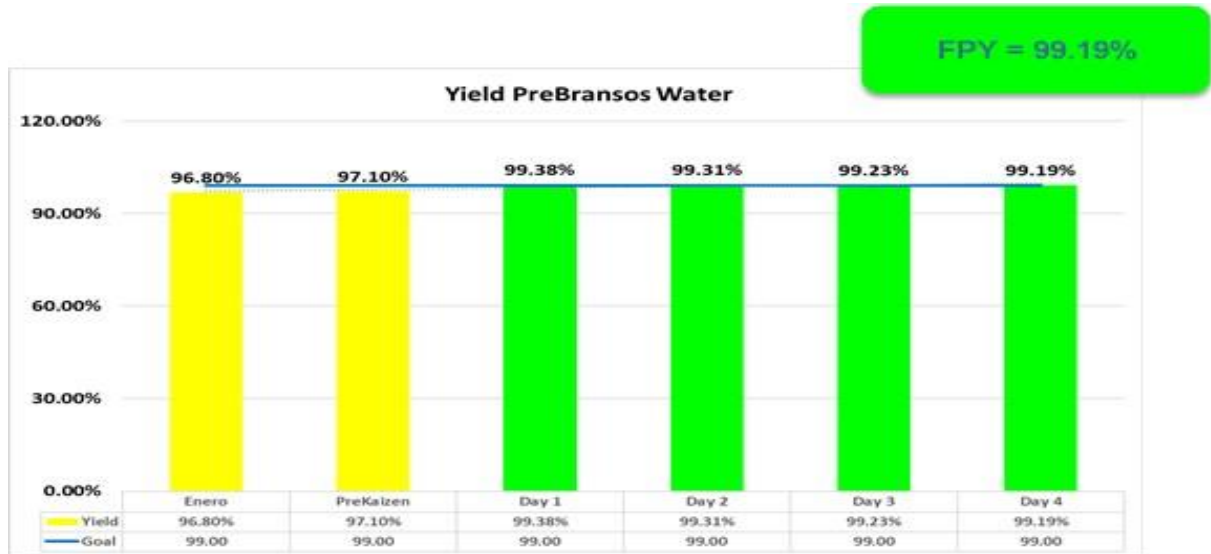


Figura 5.5 Actualización de Software en equipos de prueba.



Figura 5.6 Modificación al mobiliario de Prueba.

5.3.4 Estandarización de línea de producción

Estandarización de la línea de producción y eliminando espacios que permitan el acumulamiento de stock (Figura 5.7 y Figura 5.8).



Figura 5.7 Estandarización de línea de producción, en base a los requerimientos ergonómicos.



Figura 5.8 Estandarización de línea de producción, en base a los requerimientos ergonómicos.

5.3.5 Implementación de check list y área roja

Implementación de la lista de verificación de 5s, designación de áreas responsables y seguimiento diario. Se implementó 3s en la línea de producción para mejorar la puntuación (Figura 5.9). Se definió la zona roja para eliminar lo que no se utiliza en la línea de producción (Figura 5.10).

flex		CHECK LIST CALIDAD 1er Turno		
El objetivo de este check list es revisar las siguientes condiciones para liberar la línea al inicio de turno y seguimiento durante el mismo.				
Línea: _____		<u>Inspector 1er Turno</u>		
Fecha: _____				
Puntos a revisar	Horario	FPY %	Comentarios	
1.- Yield de la línea al inicio de turno	06:00			
	18:00			
	OK	NG	Comentarios	
2.- 5 s en estaciones de trabajo (limpias, ordenadas, sin material en el piso).				
3.- Herramientas, Fixtures y patrones de prueba (Revisar que se encuentren en buen estado, limpios, sin masking tape y con fecha de calibración vigente).				
4.- Ionizadores en las estaciones de trabajo (encendidos y con fecha de mantenimiento preventivo vigente).				
5.- Personal con EPP y Pulsera ESD (Revisar que el personal cuente con el EPP y estén conectados al banco de trabajo).				
6.- Registro SIE(Revisar que el personal cuente con entrenamiento en la operación y registro en SIE).				
7.- Cables de prueba en condiciones OK (Revisar que los seguros de los conectores no estén rotos, que no haya arneses expuestos, cables sin masking tape ni reparaciones)				
8.- Bonepile no exceda la cantidad permitida (validar la cantidad por línea en el documento "Reglas de Paro").				
9.- Material discrepante "Scrap" (Validar que no se encuentre material para tarjeta roja del turno anterior)				
10.- No debe haber teclados cerca de áreas sensibles a estática (a una distancia de 30 cm aprox.)				
11.- Instrucciones de trabajo en punto de uso con Rev vigente?				
12.- Personal realiza las actividades de acuerdo a lo documentado a las instrucciones de trabajo / alertas de calidad / SOP (Herramientas, torques, equipo de protección personal).				
13.- Visualización de Yield Control Monitor visualizado en cada estación de inspección.				

Nota: No dejar espacios en blanco, si la línea no trabaja poner N/A.

Nombre y firma del supervisor: _____

Figura 5.9 Implementación de Check List para validación de 5's.



Figura 5.10 Zona Roja.

5.3.6 Implementación de poka-yoke

Se instalan Holding es estaciones, para implementar el One Pices Flow (Figura 5.11 y Figura 5.12).

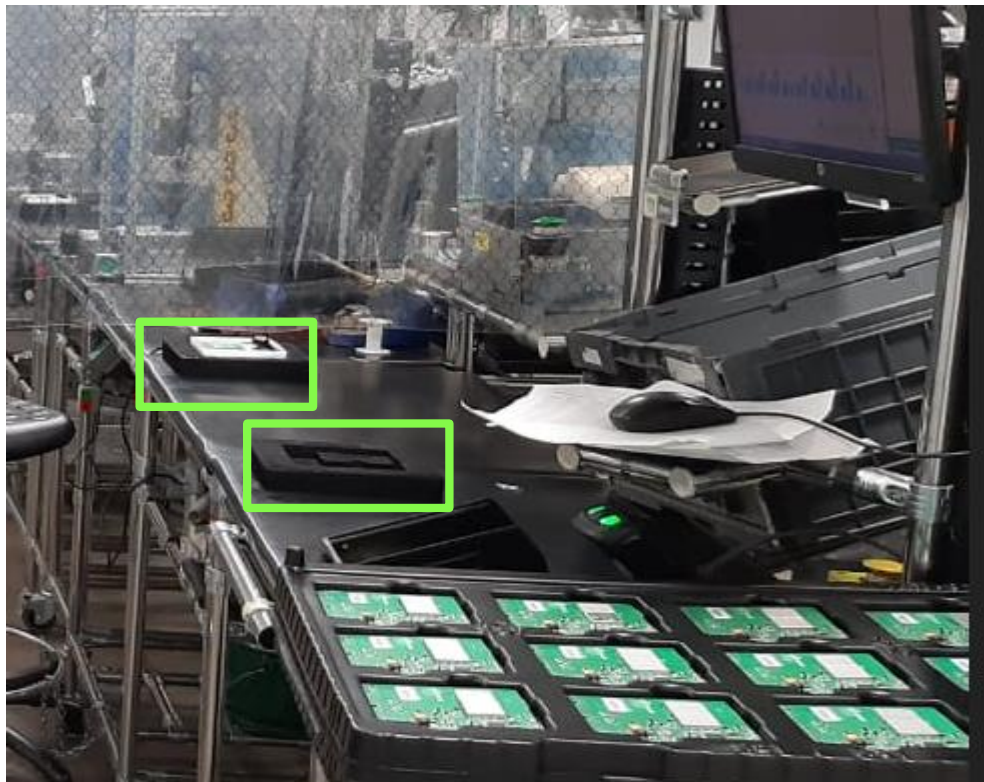


Figura 5.11 Implementación de Poka-Yoke.



Figura 5.12 Implementación de Poka-Yoke en estaciones de trabajo.

5.3.7 Implementación de sistema de capacitación

Se desarrolla aplicación para el registro del personal a cargo de cada estación y así llevar un registro del porcentaje del entrenamiento y certificación (Figura 5.13 y Figura 5.14).

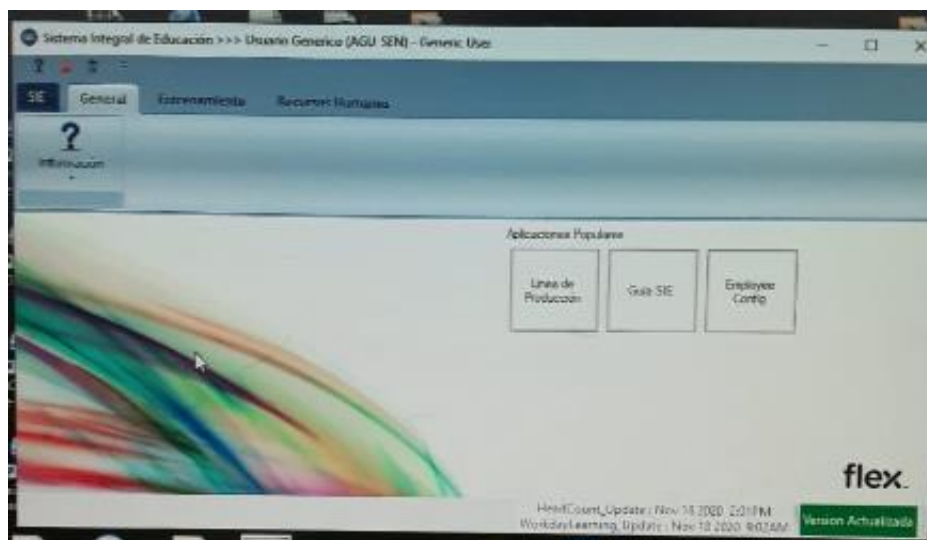


Figura 5.13 Implementación De Sistema De Capacitación.

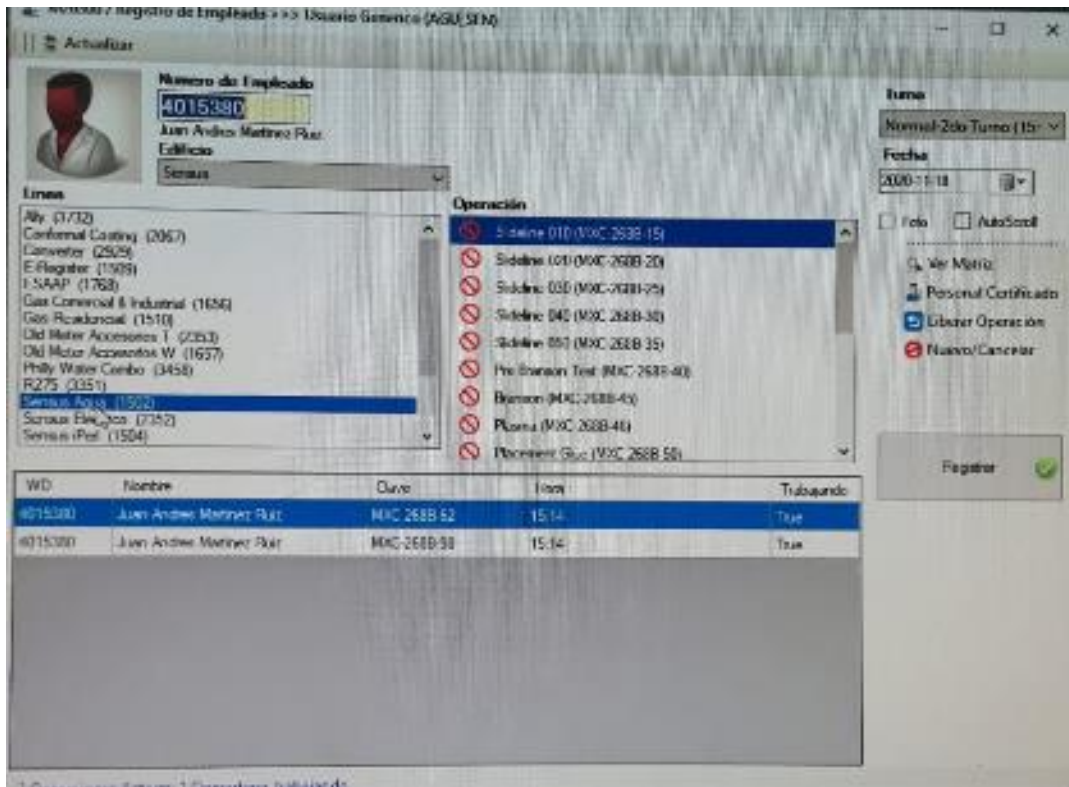


Figura 5.14 Implementación De Sistema De Capacitación.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones del proyecto

La implementación de mejora continua es una forma de trabajo que son generadas en las empresas que quieren ser competitivas en el mercado y quieren mantenerse entre los mejores. Ya que permiten un ahorro en los costos y agregan un valor al tener personal capacitado.

El kaizen sólo puede ser implementada si se tiene el compromiso desde la alta dirección y es aplicada en cascada hacia todo el personal de la planta. La participación y el compromiso de todas las áreas involucradas, son la clave para la correcta implementación de una cultura de la mejora continua en una empresa.

Para generar una mejora es necesario realizar una medición de las condiciones actuales y evaluar cuál de ellas tiene mayor impacto económico, de esta manera se puede priorizar las actividades de menor costo y mayor impacto.

Las áreas de oportunidad en la planta son amplias, sin embargo, la medición de las mismas es indispensable para identificar sobre cuál de ellas debe de ser la de mayor beneficio, que genere menor costo y que sea en poco tiempo.

En Flex se generaron grandes beneficios económicos, sólo analizando los problemas que tenían las líneas con mayor índice de dificultades, sin necesidad de comprar grandes equipos nuevos o realizar una gran inversión.

Los resultados de mejora, pueden verse reflejados desde las primeras semanas que se implementaron los cambios en la línea de producción. Una vez implementadas cada una de las mejoras detectadas, se realiza un antes y después con los resultados obtenidos, cabe mencionar que mediante la implementación de dicho proyecto se optimizaron materiales, recurso humano y tiempos en la línea de producción.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas

Durante mi estancia en la empresa Flextronics Manufacturing y la realización del proyecto “Implementación de Conceptos Básicos de Lean”, se utilizaron y desarrollaron las siguientes competencias:

7.1.1 Instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Conocimientos generales básicos.
- Conocimientos básicos de la carrera.
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua.
- Habilidades básicas de manejo de la computadora.
- Habilidades de gestión de información.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.

7.1.2 Interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral.
- Compromiso Ético.

7.1.3 Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Liderazgo.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1 Fuentes de información

- Aular, M. (15 de Octubre de 2018). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-kaizen-en-las-organizaciones/>
- Cuatrecasas, L. (2005). *Gestión Integral de la Calidad*:. Barcelona: Ediciones Gestiones 2000.
- Lean Manufacturing. (2013). En J. C. Hernández Matías, & A. Vizán Idoipe, *Conceptos, Técnicas e implantación* (pág. 178). Madrid.
- Lean Manufacturing. (2013). En F. Madariaga Nieto, *Exposición adaptada a la fabricación repetitiva* (pág. 282).
- Lefcovich, M. (29 de Septiembre de 2003). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/kaizen-aplicado-en-calidad-productividad-y-reduccion-de-costos/>
- Sensus. (2000). *Sensus*. Obtenido de <https://sensus.com/es/products/smartpoint-510m-non-pit-set-module/>
- Sensus. (2000). *Sensus*. Obtenido de <https://sensus.com/es/products/smartpoint-520m-pit-set-module/>

CAPÍTULO 9: ANEXOS

9.1 Anexos

9.1.1 Carta de aceptación

En la figura 9.1 se muestra la carta emitida por la empresa Flextronics Manufacturing Aguascalientes, donde indica que fui aceptada para realizar las residencias profesionales.

Aguascalientes, Ags. a, 24 de Agosto del 2020

MATL. Humberto Ambriz Delgadillo
Director Del Instituto Tecnológico
de Pabellón De Arteaga.

Lic. Ma Magdalena Cuevas Martinez
Jefa del departamento de gestión tecnológica y vinculación

PRESENTE

ASUNTO: Aceptación de Residencias Profesionales

Por medio del presente, me permito informar a usted que el (la) **C. JULIETA SIGALA DURÁN**, alumno(a) del **NOVENO SEMESTRE** de la carrera de **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL** del **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA CON MATRICULA A161050330** fue aceptado para realizar sus **Residencias Profesionales** en **Flextronics Manufacturing Aguascalientes S.A. de C.V.** Quien tiene como representante legal al **Lic. Juan Francisco Meza Ramirez**, llevando actividades en el área de **SENSUS-WATER** reportando directamente al **ING. GERARDO HURTADO**, quien será su asesor en el periodo correspondiente a **Agosto- Diciembre del 2020**, con un horario **de 6:00 a 15:00 hrs. de lunes a viernes.**

Se extiende la presente a solicitud del interesado para los fines que juzgue convenientes en la Ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes.

Quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.



Atentamente


P. A. Jesús Pérez
Lic. Juan Francisco Meza Ramirez
Director, SITE HRBP

Ccp. Interesado, Expediente e Institución.

Figura 9.1 Carta de Aceptación.

9.1.2 Carta de presentación y agradecimiento del estudiante

En la Figura 9.2 se muestra la carta de presentación del estudiante emitido por la institución a la cual pertenezco.

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Pabellón de Arteaga, Ags. 24/Agosto/2020

OFICIO No. GTV/527/2020

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE
Y AGRADECIMIENTO

LIC. JUAN FRANCISCO MEZA RAMÍREZ
DIRECTOR SITE HRBP
FLEXTRONICS
PRESENTE

El Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a la C. JULIETA SIGALA DURAN con número de control A161050330 de la carrera de INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL MODALIDAD MIXTA quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado "IMPLEMENTACIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS DE LEAN" cubriendo un total de 500 horas, en un periodo de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa AXA, según póliza No. EH03256E e inscripción en el IMSS 51068510778

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE



MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN



TecNM-AC-PO-004-03

Rev. 0

Figura 9.2 Carta de presentación del Estudiante