



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE OEE EN LA PLANTA
DE TEVA PHARMACEUTICALS MÉXICO.**

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

“TRABAJO PROFESIONAL”

NOMBRE DEL ALUMNO: Angélica Vargas Hernández

NÚMERO DE CUENTA: 304112256

CARRERA: Ingeniería Industrial

ASESOR: Pablo Luis Mendoza Medina

AÑO: 2012

ÍNDICE	Página.
Introducción.	3
Justificación del desarrollo del trabajo.	5
Objetivo del trabajo	6
Capítulo 1. Teva Pharmaceuticals	7
1.1 Historia	8
1.2 Filosofía de Teva Pharmaceuticals	10
1.3 Organigrama	11
Capítulo 2. Descripción del puesto dentro de Teva Pharmaceuticals	14
2.1 Objetivos y retos.	14
2.2 Experiencia en Teva Pharmaceuticals	16
Capítulo 3. Implementación de OEE (Overall Equipment Effectiveness)	17
3.1 Planteamiento del problema.	18
3.2 Objetivos para el desarrollo de OEE	19
3.3 Concepto OEE.	19
3.4 Desarrollo de la implementación de OEE.	22
3.5 Recomendaciones generales de la implementación de OEE	35
Capítulo 4. Resultados de la medición de OEE.	37
4.1 Análisis de resultados	37
4.2 Implementación de SMED	41
4.3 Dificultades de la implementación de OEE y SMED	44
Conclusiones	45
Bibliografía	46
Glosario	46
Anexos.	47
	2

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo tiene la intención de dar a conocer la implementación de una herramienta de la Ingeniería Industrial aplicada en la industria farmacéutica, específicamente en Teva pharmaceuticals México, una empresa dedicada al desarrollo y fabricación de medicamentos.

La herramienta es llamada OEE, es el acrónimo para la Efectividad Global del Equipo (en inglés Overall Equipment Effectiveness), es una herramienta de medición altamente efectiva para el análisis e identificación de pérdidas en procesos, así como la identificación de cuellos de botella en proceso, muestra la efectividad de una máquina con respecto a los parámetros ideales de la misma; la importancia de la medición del OEE es por la competencia que hoy en día se vive con las industrias del mismo ramo, el índice de OEE es un estándar internacional de comparación, que han adoptado distintas industrias alrededor del mundo.

Es importante recalcar la función del OEE, pues éste mide e identifica los problemas existentes de un proceso pero no los resuelve, por lo que sería una mala decisión medir el OEE y no aplicar mejoras con los resultados que se obtienen de esta medición. En Teva pharmaceuticals se aplicó la herramienta de OEE, con los resultados de la medición se identificaron dos grandes cuellos de botella en la planta, y se buscaron alternativas para la solución de estos cuellos de botella, las cuales se basaron en la implementación de SMED, es el acrónimo de Cambio de Herramienta en Pocos Minutos (en inglés Single Minute Exchange of Die); el cual es una de las herramientas de la Manufactura Esbelta (en inglés Lean Manufacturing).

Se trata de una herramienta de gran utilidad que está enfocada a la disminución de tiempo para los cambios de herramientas en un equipo, los cuales son ocasionados por la diversificación de productos que demanda el cliente y que la competencia obliga, a su vez ocasiona la aparición de problemas de capacidad de planta por la misma diversificación; la mayoría de las veces se piensa que la solución al crecimiento de la capacidad de planta es comprar nuevos equipos, contratar más empleados, o simplemente hacer una gran inversión para ampliar la planta, sin embargo podría no ser la mejor decisión, ya que con la implementación de SMED existe una forma de solucionar este tipo de problemas.

Como podemos darnos cuenta, ambas herramientas son importantes y una depende de la otra, motivo por el cual ambas son tomadas en cuenta en este trabajo, sin embargo se le dará más importancia al desarrollo de la implementación de OEE, por ser la herramienta que se implemento antes que la otra; la descripción está basada en los conocimientos y habilidades adquiridos durante la carrera de ingeniería industrial, y por supuesto de la experiencia adquirida en la compañía.

El trabajo está dividido en cuatro capítulos, en el primer capítulo se encuentra la introducción a la compañía, desde su historia hasta su posición y filosofía actual; en el segundo capítulo se describe la experiencia personal adquirida con la implementación de ambos proyectos dentro de la empresa; en el tercer capítulo se describe el concepto de OEE y se detalla paso a paso la implementación, en el cuarto y ultimo capítulo se analizan los datos obtenidos de la implementación de OEE, así como la aplicación y surgimiento del proyecto SMED como uno de los resultados de la medición de OEE. Al finalizar los cuatro capítulos se extienden una conclusión general, un glosario y anexos para consulta durante el desarrollo del trabajo.

El desarrollo de los cuatro capítulos esta descrito con la mejor intención de que sea utilizado como referencias para la implementación de las herramientas ya mencionadas en aplicaciones futuras por otros ingenieros.

JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO DEL TRABAJO.

El presente trabajo se desarrolló en el ramo de la industria farmacéutica, el proyecto se realizó por la necesidad que la empresa tenía de conocer el estado actual de sus equipos, sabía que para mejorar, era necesario identificar y después trabajar sobre lo que fuera susceptible de mejorar, ya que se sabían que se tenían cuellos de botella existentes en la planta pero no estaban exactamente identificados y mucho menos se conocían las razones por las cuales eran causados.

En este trabajo se hace la descripción de dos proyectos, OEE y SMED, dando peso al desarrollo de OEE, ya que como resultado de los datos obtenidos de la medición de este mismo fue posible hacer la implementación del proyecto SMED, el cual permitió mejorar los tiempos en los cuellos de botella, este último proyecto llevó a incrementar los índices que el OEE marcaba en un inicio.

Ambos proyectos beneficiaron directamente a la empresa y a los trabajadores en distintos ámbitos, explícitamente, el OEE ayudó a la empresa a la identificación de los cuellos de botella y la identificación de las razones por las cuales eran ocasionados, por lo que la empresa logró tener un panorama de la eficiencia de sus líneas de producción a través de este índice, además los datos obtenidos fueron utilizados para establecer tiempos reales de proceso, que aunque se contaba con ellos no eran confiables por haberse definido años atrás, por lo que la actualización de los tiempos de planta que brindó el OEE llevó a su vez a redefinir los costos en tiempos reales de cada producto.

Con lo respecta a la implementación del proyecto SMED se logró la disminución y eficiencia en las tareas que los operadores desarrollan a diario, y en cuanto a la empresa se obtuvieron beneficios en términos monetarios por eficientar las líneas de producción que presentaron conflictos.

Fue necesario realizar una inversión para desarrollar los proyectos, sin embargo la inversión fue recuperada a corto plazo; y los beneficios logrados para la empresa y los operadores seguirán aplicando por un largo tiempo.

Para el desarrollo de ambos proyectos fue necesario aplicar conocimientos sólidos sobre ambos temas, los cuales son parte de la formación de un Ingeniero Industrial. Se profundizó en el significado y la forma de cálculo del OEE, y por supuesto en la metodología del SMED; cabe mencionar que en el caso del OEE no existe una metodología establecida para ponerlo en práctica, por lo que precisamente esta es la razón de ser del presente trabajo, pues pretende mostrar una metodología práctica para implementar el OEE en la Industria utilizando recursos básicos.

OBJETIVO DEL TRABAJO.

- Desarrollar una metodología de referencia para llevar a cabo la medición de la herramienta de OEE en una planta donde prácticamente el tema es desconocido para la mayoría de las personas involucradas, y donde los recursos destinados para el desarrollo del proyecto son limitados.
- Analizar los datos obtenidos con la implementación de OEE y desarrollar nuevos proyectos para mejorar los procesos en la planta.

La metodología desarrollada explica y recomienda de manera práctica la forma de obtener el índice de OEE en planta.

1. Teva Pharmaceuticals

Teva¹ Pharmaceuticals es la compañía líder en la fabricación de medicamento genérico a nivel mundial, ha invertido en Investigación y desarrollo, creando además, medicamentos de patente e ingredientes farmacéuticos activos. Actualmente se encuentra dentro del top 15 de compañías farmacéuticas en el mundo.

Teva, opera en 60 países a lo largo de Norte América, Europa, Latino América, Asia, Israel y África. Las oficinas centrales se encuentran en Israel, y distribuye a más de 100 mercados contando con 42,000 empleados.

Teva Pharmaceuticals está comprometida con la calidad y el desarrollo de los medicamentos, y tiene grandes ventajas competitivas sobre otras compañías en el mismo ramo, estas ventajas están enfocadas a cuatro rubros: la cultura, la ejecución de la excelencia, el liderazgo y el enfoque competitivo.

El compromiso de Teva es incrementar el acceso a medicamentos de alta calidad a través del desarrollo, producción y mercadotecnia de productos.

Teva Pharmaceuticals crecerá de manera acelerada en los próximos años debido al incremento de oportunidades en mercados emergentes en genéricos ya que estudios demográficos han demostrado que la población vive más años y consume más medicamentos, también se han creado reformas de salud en los gobiernos e iniciativas para bajar costos en los medicamentos, lo que permite abarcar más mercados.

Actualmente Teva esta enfocada a diferentes áreas terapéuticas, las más importantes son: Oncológicos, Inmunosupresores, Nefrológicos, Antibióticos, Analgésicos, Gastrointestinales, Cardiovasculares, y desarrolla producto para el sistema nervioso central, especialmente para la esclerosis múltiple y Parkinson.

¹ Teva: TEVA (teh-vá) = Naturaleza TEVA

1.1 Historia

Teva Pharmaceuticals fue establecida en 1901 en Jerusalén por 3 jóvenes farmacéuticos que vendía medicamentos en una pequeña tienda, 30 años más tarde se establece como industria farmacéutica Israelí, entre 1940 y 1980 comienza a crecer rápidamente y para 1980 ya está consolidada en Israel. Para 1985 inicia con operaciones binacionales (Israel & USA) y en 1990 establece presencia a nivel mundial (Norteamérica y Europa). Después de más de 100 años de haberse creado, Teva se encuentra dentro de las 15 compañías farmacéuticas más grandes y es líder mundial en medicamentos genéricos.

Actualmente Teva cuenta con 39 Plantas de Producción y 20 Plantas de fabricación de ingredientes activos, a continuación se muestra un mapa donde se visualiza la presencia de Teva en el mundo (*Ilustración 1*)



Ilustración 1. Extensa presencia mundial de Teva Pharmaceuticals.

Con más de 100 años de experiencia en la industria de la salud, la compañía mantiene una presencia internacional firmemente establecida, operando con una red estratégicamente construida de subsidiarias alrededor del mundo.

Teva Pharmaceutical llega a México en el año 2004, estructurándose sólidamente por medio de la adquisición de Ivax y Lemery, otros laboratorios de clase mundial, conformando así a TEVA México.

TEVA México participa en el mercado público con diferentes unidades de negocio:

- 1) Gobierno.
- 2) Hospitales y oncología.
- 3) Mercado privado.
- 4) Innovación.

En Teva México se lleva a cabo la investigación y desarrollo, así como la producción y ventas, actualmente cuenta con dos plantas, una ubicada en Xochimilco D.F y otra en Lerma Estado de México, además de contar con un corporativo en Interlomas, como se muestra en la siguiente imagen (*Ilustración 2*).



Ilustración 2. Localidades en Teva México

Teva Lerma fabrica medicamentos derivados de la biotecnología, los productos están dirigidos para inhibir el ataque de células, apoyando el tratamiento de enfermedades complejas como: hepatitis C, VIH y Cáncer.

Teva Xochimilco está dividida en tres áreas para la producción, ya que se elaboran productos inmunosupresores, farmacéuticos y oncológicos, y en estos dos últimos se fabrican medicamentos sólidos e inyectables; la producción se logra gracias al esfuerzo y cooperación de todos los departamentos existentes en la planta, como son: desarrollo, validación, aseguramiento de calidad, seguridad industrial, producción, excelencia operacional, documentación, planeación y mantenimiento, en las siguientes secciones se podrá apreciar el organigrama de las áreas mencionadas.

1.2 Filosofía de Teva Pharmaceuticals

Misión.

Desarrollar el mercado farmacéutico mexicano mediante la entrega de medicamentos a precios accesibles, de alta calidad y soluciones innovadoras para mejorar la asistencia sanitaria.

Visión.

Ser el líder farmacéutico de genéricos en México.

Valores

Para Teva México es de vital importancia inculcar los valores que representan a todos y cada uno de sus colaboradores:

- Liderazgo. Pensar global y actuar localmente. Crear valor a través del apoyo de las fortalezas globales de la organización. Brindar liderazgo en las comunidades de trabajo. Siempre ser mejor que la competencia.
- Disciplina Estratégica. Ver el panorama y utilizar un enfoque a largo plazo. Dar resultado en metas estratégicas. Pensar y actuar estratégicamente en una base local y global.
- Excelencia en Operaciones. Hacer más y mejor por menos.
- Creatividad. Premiar y reconocer la implementación de innovación estratégica y pensamiento creativo.
- Apertura al cambio. Promover el ser directo y tener los canales de comunicación abiertos, ser rápido y flexible. Convertir retos en oportunidades.

Además de los valores anteriormente mencionados, Teva se mantiene firme con cuatro pilares que la constituyen y representan:

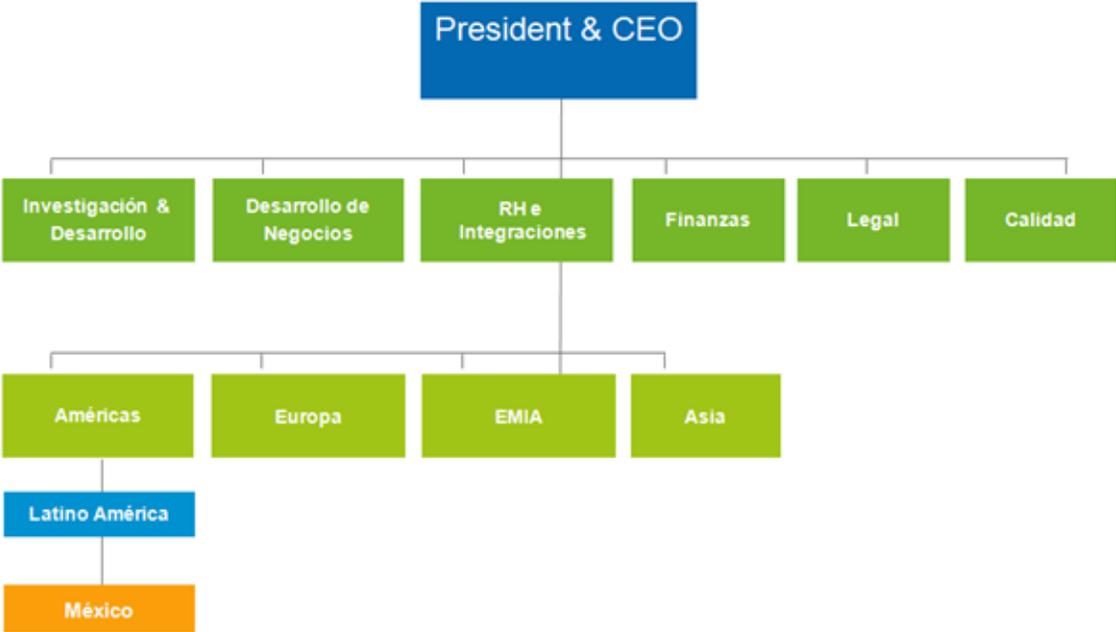
- Capital humano. * Marcas fuertes.
- Orientación al cliente * Excelencia operacional.

Cada uno de estos pilares mantienen y fortalecen a la compañía con más fuerza cada día, junto con las actitudes con las que todos los colaboradores aplicamos, como el ser creativos, seguir el dinero, ser ágiles y delgados, estar dispuestos al desafío, mantenernos proactivos, fomentar el respeto y reconocimiento, actuar con honestidad y transparencia, tener apertura y democracia en la información, actuar con compromiso, responsabilidad y trabajo en equipo; son actitudes que se aplican y mantienen para lograr el éxito en Teva México.

1.3 Organigrama

En esta sección se presentarán los organigramas con los que cuenta la compañía, desde el organigrama global, pasando por el organigrama regional y llegando al organigrama local, este último es de la localidad de Xochimilco, por ser la localidad donde se desarrollaron los proyectos, la idea de presentar los tres organigramas es para comprender a detalle la estructura organizacional de la compañía.

Teva se organiza globalmente por regiones, el organigrama global se muestra a continuación (Ilustración 3):



EMIA: Europa del Este, Israel, Medio Oriente y África.

Ilustración 3. Organigrama global de Teva

Como se puede observar el organigrama de Teva global se encuentra dividido en cuatro regiones: Américas, Europa, EMIA (Europa del este, Medio Oriente, Israel y África) y finalmente Asia.

A su vez la región de Américas está subdividida a regiones de Latino América y es a donde pertenece Teva México.

El organigrama de Teva México se presenta a continuación (Ilustración 4):



Ilustración 4. Organigrama Teva México

Como se menciona anteriormente, una de las plantas locales de Teva México es Teva Xochimilco, a continuación se presenta el organigrama de Operaciones, ya que es la sección en la cual se encuentran las áreas interesadas en el desarrollo de los proyectos (Ilustración 5).

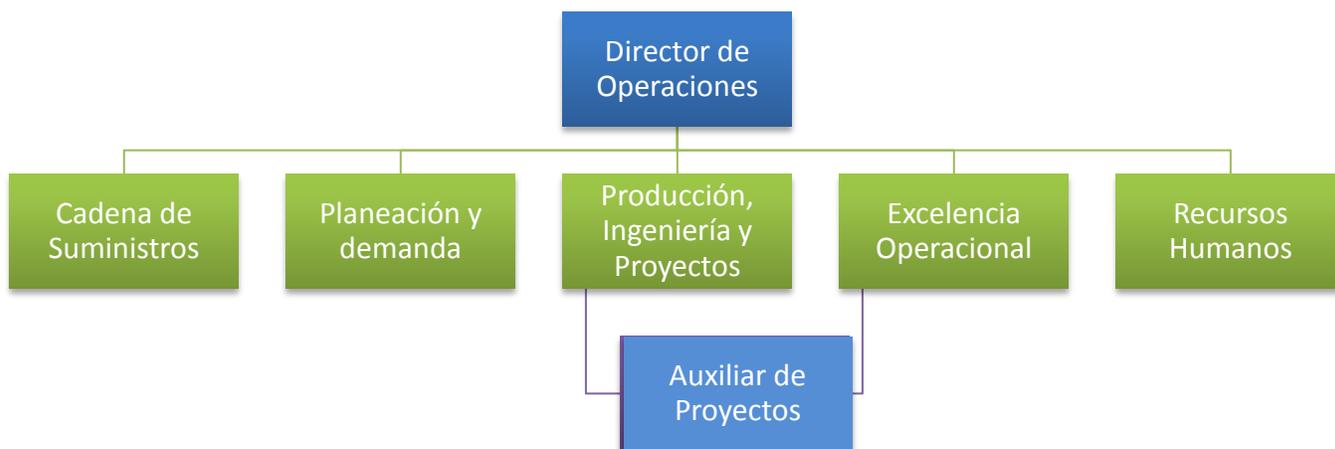


Ilustración 5. Organigrama Teva Xochimilco

El puesto de auxiliar de proyectos dirigido por el área de Producción Ingeniería y Proyectos y por el área de Excelencia Operacional fue el puesto que me permitió desarrollar los proyectos de OEE y SMED en la planta de Teva Xochimilco, esta dirigido por ambas áreas porque los proyectos de este estilo necesitan apoyo, interacción y comunicación por parte del personal de las dos áreas.

2. Descripción del puesto dentro de Teva Pharmaceuticals

El puesto desarrollado en Teva Xochimilco sucedió en diferentes etapas, ya que inicié como becario, para después ser contratada como auxiliar de proyectos, durante estas etapas apoyé al área de Excelencia Operacional en conjunto con el área de Producción Ingeniería y Proyectos en el desarrollo e implementación de proyectos de mejora con Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing), implicando mediciones, análisis de datos y sobre todo resultados.

Participé en distintas actividades y proyectos de los cual destacan los siguientes:

- Desarrollo e implementación para la medición de OEE en la planta de producción; donde se logro desarrollar un sistema completo desde la base hasta la construcción y obtención de resultados.
- Coordinación de proyectos de mejora continua como fue la implementación de SMED en planta; donde se logro Incrementar la producción en el principal cuello de botella de la planta.

2.1 Objetivos y retos

Cuando decidí ocupar un puesto como Ingeniero Industrial en Teva Pharmaceuticals me propuse objetivos y metas, que me ayudarían a desarrollar los proyectos con éxito, y de la mejor forma posible, sin embargo también existieron retos a los cuales era necesario enfrentar.

Objetivos en Teva Pharmaceuticals.

- Implementar sistemas de mejora continua, aportando al desarrollo y crecimiento de la compañía.
- Aplicar y explotar mis conocimientos y habilidades profesionales adquiridas durante la carrera.
- Adquirir, desarrollar y absorber experiencia en el desarrollo de proyectos tanto para el área de mejora continua como en el área de Ingeniería.
- Lograr los resultados buscados en el tiempo esperado.

Retos en Teva Pharmaceuticals.

- Conocer de manera profunda sobre los procesos de la industria farmacéutica.
- Aprender a buscar información correcta en el lugar correcto.
- Aportar y doblar esfuerzos para impulsar a la cultura de Manufactura Esbelta.
- Coordinar los proyectos, sin tener experiencia alguna.
- Adquirir la responsabilidad que los proyectos ameritaban, ya que los resultados dependían de la estrategia planteada.
- Buscar capacitaciones en todo lo que fuera necesario, desde conocer una máquina mecánicamente, hasta la forma de limpiarla en áreas controladas.
- Trabajar con personal que ya contaban con cierta antigüedad en la empresa, pudiendo ser operadores, supervisores y hasta jefes de área.
- Trabajar y acordar ciertas acciones con el sindicato de trabajadores, para el bien de los proyectos y de su gente.

Los retos mencionados surgieron para lograr que los proyectos obtuvieran los resultados deseados, fueron difíciles porque te enfrentas a una realidad donde tienes que buscar y llevar a cabo tus objetivos por tu propio medio, y aunque se tienen el apoyo y dirección de un jefe inmediato, se debe entender que para ellos es un punto importante entre tantos otros pendientes que pudieran tener, y por lo mismo se debe aprender a solucionar problemas con los medios posibles y presentar resultados.

2.2 Experiencia en Teva Pharmaceuticals

Iniciar en el campo laboral en el área de proyectos represento un gran paso en mi carrera, porque se trataba del área de mi interés.

Inicie mi experiencia laboral siendo becario, lo que me dio una excelente oportunidad de aprender y conocer a detalle los procesos de producción de la industria farmacéutica.

Afortunadamente después del periodo de becario fui contratada para desempeñar un puesto dentro de la empresa, y por tanto seguir desarrollando nuevos proyectos y continuar mejorando los ya iniciados.

La experiencia no solo es aprender de los temas o ser experto en desarrollar un proyecto, la experiencia que obtuve fue más allá de ello, como el involucramiento con la gente, el mantener contacto y comunicación con otras áreas de la empresa, el resolver los problemas sin tener una guía práctica, enfrentar aquellos retos que no se aprenden a resolver en la universidad, en ella nos dan conocimiento y bases sólidas para entender la teoría, nos enseñan a pensar y estructurar, lo demás son cuestiones de interacción y habilidad personal que debemos desarrollar.

3. Implementación de OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Antes de entrar en materia con la implementación de OEE, es importante mostrar el proceso que un medicamento de Teva pharmaceuticals debe seguir para que éste llegue al cliente, con el objetivo de entender el enfoque y el impacto de los proyectos mencionados en este trabajo. El proceso que a continuación se muestra está basado en la herramienta de VSM, acrónimo del Mapeo de la Cadena de Valor (en inglés Value Stream Map), que muestra la secuencia de las operaciones y materiales de un producto (Ilustración 6).

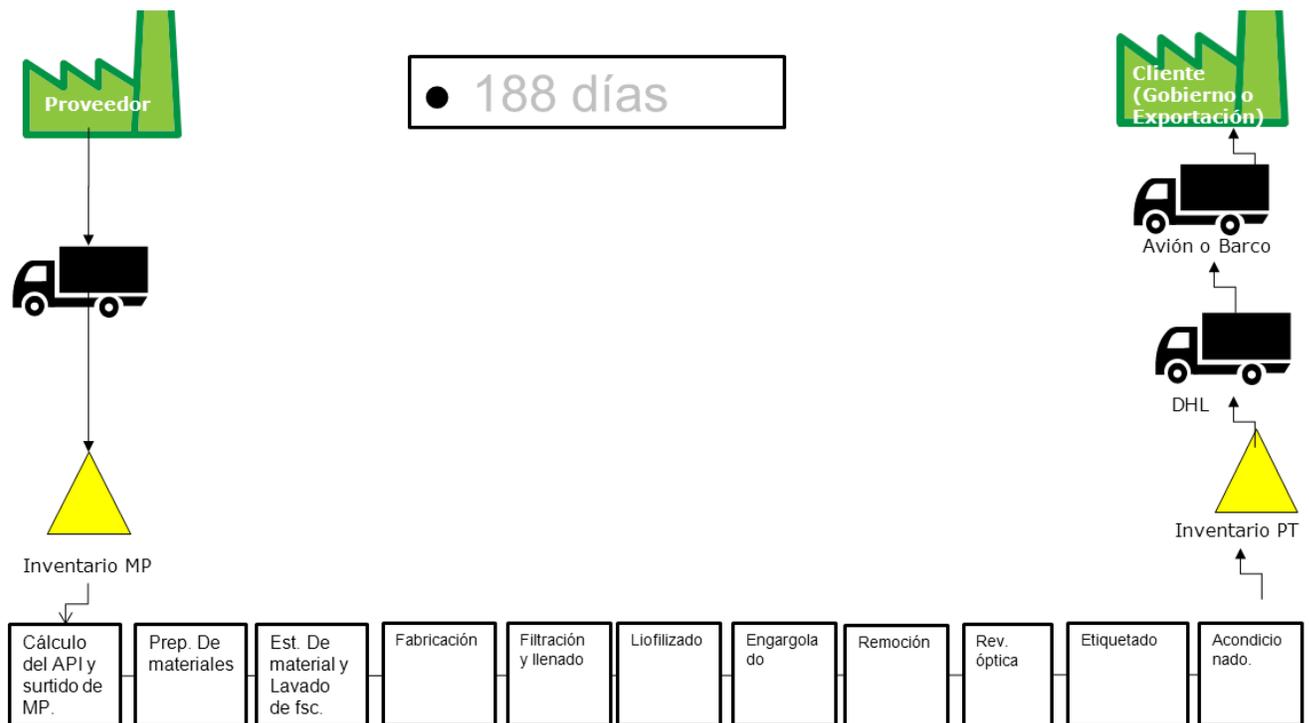


Ilustración 6. Cadena de valor de proceso en Teva

La parte esencial para este trabajo y donde se debe centrar la atención es en las operaciones del proceso de producción, cada uno de los equipos que intervienen para la elaboración del medicamento en esta sección impactan directamente a las siguientes secciones de la cadena de valor, y mientras más ágiles sean estas operaciones el medicamento llega en tiempo y forma al cliente. Pero para mejorar y ser ágiles en la operación donde quiera que sea necesario; se debe iniciar por la medición de datos reales del proceso, con lo que se logran cuantificar los cambios que pudieran ser factibles de implementar.

3.1 Planteamiento del problema.

A inicios del año 2011, Teva Xochimilco contrato una empresa externa de consultoría llamada AT Kearney, con el objetivo de detectar nuevas oportunidades para crecer y desarrollar nuevos proyectos que ayudaran a la empresa a mejorar sus áreas en general y sobre todo a mejorar la capacidad de planta. Como resultado de esta consultoría se iniciaron planes para los nuevos proyectos recomendados por AT Kearney y una de esas recomendaciones fue la implementación de OEE en planta, la definición de OEE se expone en la siguiente sección. Sin embargo, por parte de la consultoría solo se quedó como recomendación, lo que concierne al desarrollo y planteamiento de todo el proyecto desde la elaboración del plan hasta la obtención de resultados ya era parte de Teva, por lo que el director operativo designa el proyecto a las dos áreas involucradas, Excelencia Operacional como departamento de mejora continua y el área de Producción Ingeniería y Proyectos como cliente y proveedor del proyecto.

Al mismo tiempo, la casa matriz da indicaciones de desarrollar la medición de OEE con el objetivo de comparar las distintas plantas de Teva, ya que el 70% del total de las plantas a nivel mundial tenían ya un índice de su medición.

Era necesario iniciar el desarrollo del proyecto lo antes posible para obtener resultados de la medición a corto plazo y comenzar con la implementación de mejoras, por lo que de inmediato se inicia el desarrollo de OEE.

3.2 Objetivos para el desarrollo de OEE

1. Medir todas y cada una de las líneas de producción posibles de la planta.
2. Obtener el índice de OEE que presentaba la planta.
2. Identificar aquellos cuellos de botella que pudieran estar ocasionando problemas.
2. Determinar las causas que ocasionaban los cuellos de botella.
3. Solucionar los cuellos de botella que representaran mayor impacto en el proceso.

3.3 Concepto OEE.

Definición de OEE.

OEE es un acrónimo en inglés (Overall Equipment Effectiveness) que se refiere a la efectividad global del Equipo. Es un importante indicador para cualquier empresa, ya que llega a determinar decisiones de gran impacto que pueden influir en el rumbo de la misma.

OEE es una herramienta que muestra la salud de la maquinaria de planta, por decirlo de alguna manera, muestra el estado en el que se encuentra y lo capaz que es el equipo para realizar su proceso, la medición toma tres indicadores en consideración, los cuales son: Disponibilidad, Calidad y Eficiencia. El producto de estos tres indicadores lleva a obtener el OEE, la estrecha relación de los tres KPI's² permite tener la plena confianza en la medición, ya que la modificación a alteración de un solo indicador influye en otros, de tal manera que se equilibran a la perfección, a continuación se describe cada indicador y la forma de calcularlo:

² KPI: Acrónimo de Indicador Clave de Desempeño, en inglés Key Performance Indicator.

Disponibilidad: La disponibilidad es una relación entre el tiempo en el que la maquina se encuentra en tiempo de proceso contra el tiempo que fue planeado, durante éste tiempo planeado se encuentra el tiempo Machine³, Set up⁴ y Down Time⁵. El tiempo Machine entre el tiempo planeado es lo que lleva a tener el indicador de la disponibilidad.

$$\text{Disponibilidad: } \frac{\text{Tiempo de proceso}}{\text{Tiempo planeado}} \times 100$$

Eficiencia: La eficiencia es una relación entre las piezas de salida contra la mejor velocidad empleada en la máquina y el tiempo empleado para realizarlas.

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Piezas de salida}}{\text{Mejor velocidad} \times \text{Tiempo empleado}} \times 100$$

Calidad: La calidad es una relación entre las piezas buenas del proceso y las piezas que teóricamente debieron haber salido.

$$\text{Calidad: } \frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Piezas teóricamente debieron haber salido}} \times 100$$

Para lo cual el indicador de OEE es el producto de los tres KPI's mencionados:

$$\text{OEE: } \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad}$$

En resumen, el OEE indica las piezas que se han producido correctamente a una velocidad ideal y sin la existencia de problemas de averías.

³ Machine: Es el tiempo de proceso que utiliza una máquina. El tiempo proceso se considera como aquel tiempo que se utiliza para agrega valor al producto.

⁴ Set Up: Es el tiempo que no agrega valor al producto, sin embargo es un tiempo necesario que de no ser por éste, la máquina no se podría operar.

⁵ Down time: Es el tiempo que se pierde durante el proceso, en otras palabras es el tiempo muerto

El OEE es un indicador representado en porcentaje, y el valor obtenido tiene un significado y refleja un calificativo para la maquinaria, el cual se maneja por rangos, a continuación se presenta la tabla de calificativos de OEE:

OEE	CALIFICATIVO	CONSECUENCIAS
< 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas
≥65% < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora
≥75% < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
≥85% < 95%	Buena	Buena competitividad
≥95%	Excelente	Competitividad excelente

Tabla 1. Calificativo para el indicador OEE

Debido a que la tabla anterior es una tabla universal de resultados de OEE, las plantas e industrias se pueden comparar unas a otras a través de este indicador. Como se observa en la tabla lo idea es permanecer en un OEE mayor al 95%, y es claro que se puede lograr con esfuerzo, dedicación y trabajo en equipo.

Beneficios y Ventajas de aplicar OEE:

Una de las ventajas de aplicar esta herramienta, es que se pueden visualizar resultados a corto plazo, lo cual representa una gran ventaja para la empresa.

Así como también se pueden visualizar distintos beneficios:

1. Encontrar perdidas que están ocultas en los procesos.
2. Identificar problemas de calidad.
3. Marcar las prioridades de cambio.
4. Simplificar los procesos a través de nuevos proyectos de mejora continua.
5. Evaluar a la compañía como comparativo con otras.

Es decir, básicamente el OEE nos ayuda a tener una radiografía de los procesos y equipos, mejor la radiografía implica la implementación de nuevos proyectos con herramientas de manufactura esbelta (Lean Manufacturing)

3.4 Desarrollo de la implementación de OEE.

La implementación de OEE en Teva se llevo a cabo en diferentes etapas, los cuales se exponen a continuación:

1. Capacitación a Jefes y Supervisores sobre la herramienta de OEE
2. Diseño de bitácora de tiempos para la medición del OEE.
3. Capacitación de bitácora de tiempos a jefes y supervisores.
4. Capacitación de bitácora de tiempos a operadores.
5. Diseño del sistema de descarga de bitácoras de tiempos.
6. Formación y entrenamiento del equipo de descarga de bitácoras de tiempos. (Facilitadores de área)
7. Elaboración de campaña de difusión de OEE. Formación de equipos de trabajo de OEE con operadores, facilitadores, supervisores y jefes de área.
8. OEE como parte del bono de productividad de los operadores.
9. Seguimiento de la medición de OEE.

Las etapas de implementación mencionadas se desarrollan a continuación de forma individual y detallada, el desarrollo consiste en la descripción de los objetivos, la forma de ejecución, y finalmente se extienden recomendaciones para la implementación de la etapa.

De cierta forma podría parecer un manual, el cual me hubiese gustado haber obtenido en algún momento para realizar la implementación de manera eficiente y evitar errores, los cuales forman parte de la experiencia, pero es importante no repetirlos.

1. Capacitación a Jefes y Supervisores sobre la herramienta de OEE

Objetivo: El objetivo de la capacitación es dar a conocer la herramienta de OEE, el cómo se utiliza, cómo es calculada y la forma en la que se implantara en planta.

Ejecución: Se realizó una reunión invitando a todos los jefes y supervisores de producción para informales el objetivo de la implementación del OEE, el cómo se realizaría y las necesidades que se tenían para la implementación, en la capacitación se utilizaron distintas herramientas para adentrarlos en el tema, y después de la definición del OEE se utilizó como herramienta un SIPOC⁶ para aterrizar las necesidades del proceso para obtener el OEE.

Proceso: Medición de OEE				
S	I	P	O	C
Supplier (Proveedor)	Input (Entradas)	Process (Proceso)	Output (Salidas)	Customer (Cliente)
a) Supervisores de planta b) Operador a través de bitácoras. c) Operador a través de bitácoras d) Operador a través de bitácoras e) Departamento de Excelencia Operacional	a) Plan de producción b) Tiempo de Operación b) Tiempos muertos c) Productos de salida c) Mejor rendimiento demostrado (validar datos) d) Productos d) Defectuosos e) Indicadores de calidad, disponibilidad y eficiencia	a). Definición de PPT (Tiempo planeado de producción) b). Definición de OP (Tiempo Operado) c). Definición de NOT (Tiempo Neto Operado) d) Definición de FPT (Tiempo productivo). e) Obtención del indicador OEE	b) Indicador de disponibilidad c) Indicador de eficiencia d) indicador de calidad e) Indicador OEE e) Diagrama Pareto de Tiempos muertos, perdidas por velocidad, o por mermas.	* Departamento de Producción * Director de Operaciones * Departamento de Excelencia Operacional

⁶ SIPOC: Es una herramienta que permite conocer las necesidades de un proceso, incluye : Supplier-proveedor, Input-entradas, Process- proceso , Ouputs-salidas, Customer- cliente.

El SIPOC mostrado refleja las necesidades del OEE, en el proceso se muestran los tres KPI's mencionados anteriormente en la definición, y para lograr obtenerlos son necesarios ciertos datos y requisitos, los cuales están marcados en las entradas, estos datos los proveerán los operadores por medio de una bitácora que debe ser diseñada y por supervisores a través de datos de planeación, como resultado marcado en las salidas se obtienen el cálculo del OEE, además de los diagramas de Pareto⁷ que muestran las principales pérdidas, finalmente el SIPOC muestra los clientes o beneficiados de esta medición, donde el cliente numero uno es el departamento de producción.

Una vez definidas las necesidades y el proceso con SIPOC, se definió el plan de acción, dividiendo las áreas y marcando los equipos a medir:

Inyectables Oncológicos	Sólidos Oncológicos	Inyectables Farmacéuticos	Sólidos Farmacéuticos	Inmunosupresores
Dosificadora	Tableteadora	Engargoladora	Emblistadora MB. 430	Encelofanadora Dibago
Lavadora de frascos	Bombo	Dosificadora L-50	Encartonadora cam	
Engargoladora	Encelofanado	Lavadora Bosch	Emblistadora MB- 421	Tableteadora Killian
Remocionadora	Encelofanadora MB421	Dosificadora Bosh	Tableteadora Fette 2100	
Acondicionamiento inyectables	Acondicionamiento sólidos	Lavadora de frascos	Horno Hogner	
		Revisadora KLD	Encapsuladora Elanco	
		Revisadora EISAI	Tableteadora Fette 2200	
		Etiquetadora Libra	Tableteadora Killiann	

Tabla 2. Maquinaria para la medición de OEE por área

⁷ Diagramas de Pareto: Es una herramienta visual, que a través de gráficas refleja el 20% de los problemas representan el 80% restante.

Además se definió el proceso de medición del OEE, el cómo funcionaría y quienes serían los responsables de cada etapa del proceso:

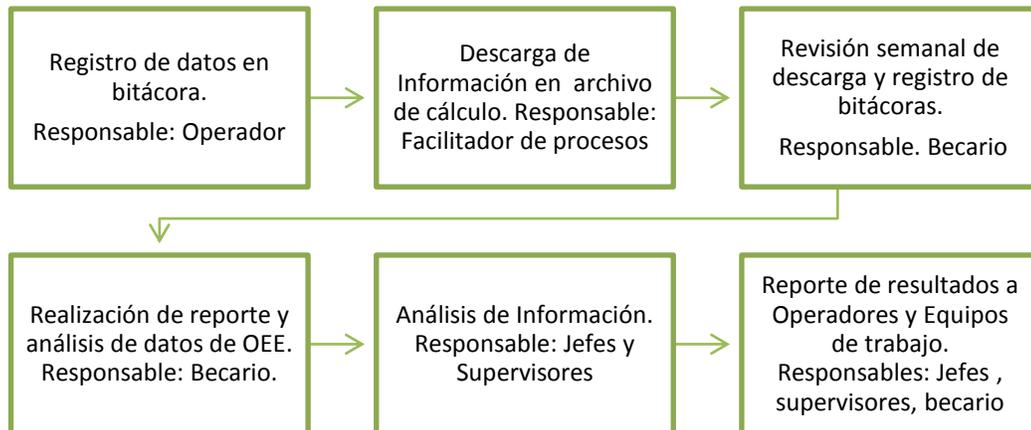


Ilustración 7. Proceso de medición de OEE en Teva.

El proceso inicia en la captura de una bitácora, la cual los operadores registran los datos solicitados, esta bitácora se descarga en un sistema especial diseñado para obtener el indicador, los encargados de realizar las descargas son los facilitadores de procesos, estas descargas serían revisadas y a su vez se obtendría el cálculo automático del OEE, la información digerida se manda a los jefes y supervisores de cada área, quienes revisarían y analizarían la información, de estar de acuerdo con la información, los datos son publicados para los operadores, mostrando el resultado obtenido del indicador.

Recomendaciones:

- 1.1 Dejar completamente claro la razón de ser del OEE; es de vital importancia entender la necesidad de implementar el proyecto.
- 1.2 Presentar un plan estructurado del cómo será la implementación. El dejarlos convencidos del plan facilitará por mucho la implementación, ya que ellos son una base de gran importancia dentro del plan.

- 1.3 La reunión debe ser dinámica y con la teoría digerida, se deben utilizar herramientas visuales y explicarlas de manera sencilla. El SIPOC es una herramienta muy útil que define y estructura las necesidades, el proceso y los resultados a los que se llegaran.
- 1.4 Asegurarse de haber convencido a todos los involucrados del objetivo y del plan de implementación para hacerlos participes y sobre todo para obtener su apoyo.
- 1.5 No excluir a ningún jefe o supervisor, de complicarse la situación por no poder reunir a todos al mismo tiempo, es necesario hacer dos capacitaciones y mantener la comunicación a través de minutas.
- 1.6 La capacitación y la definición del plan se pueden dividir en varias sesiones, lo importante es no perder el contacto con los involucrados, las reuniones deben ser constantes para no perder el ritmo y no dejar perder la importancia de la implementación.
- 1.7 Asegurarse de involucrar a los invitados a través de tareas o nuevas alternativas; ya que ellos tienen la experiencia de planta y saben el cómo reaccionaran los operadores.
- 1.8 Seleccionar los equipos en los que se medirá el OEE, considerar que no se puede obtener el índice en las líneas que son totalmente manuales, ya que es posible medir los tiempos pero es difícil obtener un número.

2. Diseño de bitácora de tiempos para la medición del OEE.

Objetivo. Diseñar una bitácora fácil y sencilla de entender para la captura de los tiempos, debe ser exageradamente esbelta y universal, es decir que sea aplicable a todos los equipos donde se implementará la medición.

Ejecución: El diseño de la bitácora se elaboró cubriendo las necesidades de los kpi's del OEE, se realizó mediante códigos que fueran fáciles de reconocer por el personal. La bitácora está conformada por tres tipos de códigos:

P: Proceso, **S:** Set up, **D:** Down time

En la bitácora se describen las actividades que están involucradas en el proceso, y cada actividad se define con un código, según sea la clasificación de la actividad, por ejemplo: S1. Cambio de formato, D1. Falla en la máquina, etc. De tal manera que se abarca la mayor parte de las actividades que se pueden hacer o que pueden ocurrir durante el proceso.

EL operador selecciona la actividad a realizar a través del código correspondiente y se anota con la hora de inicio y hora fin, de tal manera que las actividades se anoten de manera cronológica.

En el momento en el que se diseño la bitácora, se pensó en cubrir las necesidades que se tenía para el cálculo de OEE. Sin embargo nunca se tomo en cuenta la opinión del operador, sin saber que éste era el punto clave y crucial para que el proyecto pudiera funcionar sin complicaciones. Las complicaciones y lo que comenzó a retrasar el funcionamiento correcto de éste proyecto fueron las capacitaciones constantes y en repetidas ocasiones para que pudiesen entender la bitácora. Por lo que se debe considerar y recalcar que lo más importante en esta etapa es el recurso humano.

Recomendaciones:

- 2.1 Formar un equipo de operadores líderes que aporten al diseño de la bitácora. Involucrarlos por completo y mantenerlos informados sobre el objetivo que busca la bitácora. Deben saber lo que estas buscando y deben ser guiados de tal manera que se pueda obtener información valiosa y sobre todo, información clave. Lo más importante es hacerlos participes y que se sientan tomados en cuenta, ellos contagiarán al resto de los operadores para que registren los datos requeridos en la bitácora.
- 2.2 Diseñar la bitácora lo más sencilla y clara posible, para evitar que el operador invierta demasiado tiempo en el registro, de lo contrario se llevará a constantes errores que el operador realice operaciones en a bitácora, eso llevará a errores.

- 2.3 Mantener a los jefes y supervisores de los cambios de la bitácora y convocar una reunión para recibir comentarios y ajustes que pudieran aparecer.
- 2.4 Buscar todos los beneficios que ésta bitácora puede traer al área, por ejemplo, puede ser alguna forma de llevar el control de los procesos o cualquier otra ventaja independientemente de la medición de OEE, con esto se lograra introducir la bitácora de una manera más sencilla.

3. Capacitación de bitácora de tiempos a jefes y supervisores.

Objetivo. Presentar el diseño final de la bitácora y realizar la debida capacitación a jefes y supervisores.

Ejecución: La capacitación de la bitácora se realizó en una reunión con los jefes y supervisores de producción, en la cual se expuso la forma correcta de utilizar la bitácora y se realizó un examen para asegurar que la capacitación fue dada de acuerdo a lo planeado, además se realizaron ejercicios que aclararan y mostraran los registros que se llevarían a cabo.

Recomendaciones:

- 3.1 Es importante mencionar las ventajas que esta bitácora podrá tener sobre sus procesos, independientemente de la medición del OEE; es decir, además de obtener el índice, algunos datos obtenidos poder ser útiles para otros fines.
- 3.2 Durante la capacitación es necesario aplicar ejercicios del correcto registro de la bitácora con ejemplos reales.
- 3.3 Asegurarse de que la capacitación sea efectiva para que los supervisores puedan aclarar cualquier duda que pudiera surgir por parte de los operadores. De esta forma se asegura que en cualquier momento los supervisores o jefes de producción puedan apoyar en los problemas de captura por parte de los operadores.

4. Capacitación de bitácora de tiempos a operadores.

Objetivo. Capacitar a todo el personal de producción para el uso de la nueva bitácora de tiempos en planta.

Ejecución: La capacitación de la bitácora se realizó para todo el personal dividido por áreas: inyectables oncológicos, sólidos oncológicos, inyectables farmacéuticos, sólidos farmacéuticos e inmunosupresores. La capacitación se realizó dentro de la planta en las áreas de trabajo. Se aprovechó para realizar una pequeña introducción del objetivo de la bitácora y por qué se está implementando.

Recomendaciones:

- 4.1 Es importante planear de manera estratégica las capacitaciones para el personal con un lenguaje sencillo, y mantener al frente al equipo de operadores que ayudo al diseño.
- 4.2 Se debe dejar claramente el objetivo de la bitácora, y dar a conocer el concepto de OEE. Hacerles saber la importancia de la captura en tiempo.
- 4.3 De ser posible, las capacitaciones deben darse por parte del equipo de operadores líderes que ayudaron al diseño, de esa forma el resto de los operadores se sentirán más confiados para la captura.
- 4.4 Por ningún motivo las capacitaciones deben ser masivas, se debe dividir y organizar al personal por líneas de trabajo, para capacitar y explicar la aplicación de la bitácora aplicada a cada una de sus áreas, de esta forma se asegura abarcar cualquier duda que pudiera tener el operador.
- 4.5 Las capacitaciones se deben hacer en planta, ya que el operador podrá sacar todas las dudas viendo y pensando en las actividades que realiza en el proceso.

4.6 La capacitación debe ser dinámica y en un tiempo menor a 30 min, de lo contrario la atención se pierde y el objetivo se desvía.

4.7 Se deben realizar ejemplos prácticos del llenado de la bitácora.

5. Diseño del sistema de descarga de bitácoras de tiempos.

Objetivo. El objetivo del diseño de un sistema de descarga de las bitácoras es digerir los datos obtenidos de los operadores, es un sistema de datos que genere resultados del índice automáticamente.

Ejecución: El desarrollo del sistema es un programa en excel en el cual se vacía la información de las bitácoras de una forma sencilla, la programación de la hoja de cálculo permite calcular el OEE automáticamente después de ingresar los datos. Es una hoja de cálculo de fácil acceso para los facilitadores. Fue necesario diseñar y planear el flujo de la información para asegurar las correctas capturas.

Recomendaciones:

5.1 Diseñar el sistema de una manera fácil para la descarga de las bitácoras.

5.2 Permitir que la hoja de cálculo realice las operaciones necesarias y conversiones automáticamente, para que el personal encargado de la descarga no realice operaciones y se aprovechen las ventajas de utilizar la hoja de cálculo.

6. Formación y entrenamiento del equipo de descarga de bitácoras de tiempos. (Facilitadores de área)

Objetivo: El objetivo consiste en lograr obtener los datos de las bitácoras en tiempo, es decir determinar el período de captura para lograr el cálculo del OEE.

Ejecución: En este caso se selecciono una persona encargada por cada área (sólidos oncológicos, inyectables oncológicos, sólidos farmacéuticos, inyectables farmacéuticos, inmunosupresores), las personas son encargadas de facilitar cualquier información del área, por lo que se aprovechó su función para determinar esta tarea.

Recomendación:

- 6.1 Seleccionar al personal adecuado para la captura de tiempos, ésta selección puede ser sugerencia de los jefes de área, por tener conocimiento de las actividades que realiza su personal.
- 6.2 Se debe realizar una reunión con el personal que descargará las bitácoras, en la cual deben quedar convencidos de que fueron seleccionados para desarrollar la tarea, y que son parte esencial del proyecto. En la reunión es importante definir su función y sobre todo debe quedar bien claro el objetivo de OEE.
- 6.3 Se debe capacitar al personal para las descargas en el sistema, dejando claro el uso del sistema.
- 6.4 Realizar otra reunión donde se establezcan las reglas de las capturas, se definirá el período de captura, es decir, cada cuándo las bitácoras deben estar descargadas en el sistema, así como la forma en la que se llevara a cabo la comunicación
- 6.5 Enviar reportes de las capturas a jefes, supervisores y a ellos mismos, donde se informe los resultados obtenidos de las capturas por área; lo que motivara a los demás a seguir mejorando.
- 6.6 Es importante no perder comunicación con los capturistas, siempre deben estar informados de los avances.

Una vez que se aseguren las correctas capturas y mejoras tras la medición, se estará listo para pasar al siguiente paso.

7. Elaboración de campaña de difusión de OEE. Formación de equipos de trabajo de OEE con operadores, facilitadores, supervisores y jefes de área.

Objetivo: El objetivo de difundir con todo el personal la implementación de OEE es enterarlos y hacerlos participar ya que está influyendo en sus actividades desempeñadas a diario. Por lo que deben involucrarse y trabajar en él para mejorarlo.

Ejecución: Se organizó una campaña de difusión de OEE dedicada al personal involucrado, la campaña consistió en material de comunicación y en un evento en el que se organiza al personal y se da el alcance de la implementación de OEE. Este evento es un taller en el que los operadores deben hacerse totalmente parte del programa, fue importante adquirir el apoyo de los capturistas de las bitácoras.

Recomendación:

- 7.1 Planear la estrategia para la difusión con los operadores, de tal manera que sea fácil de entender, es necesario utilizar vocabulario sencillo.
- 7.2 Presentar el plan de acción a jefes y supervisores y convencerlos de que funcionara para obtener su apoyo.
- 7.3 Realiza una reunión con los gerentes de área en la cual se les informe de la campaña e informen las actividades a los departamentos involucrados o que participan o tienen alguna actividad dentro del programa.
- 7.4 Desarrollar carteles atractivos y que llamen la atención, colocarlos en las entradas o en las áreas más comunes para los operadores. Crea un significado a OEE, utilizando sus iniciales y contenido de tal manera que las palabras sean sencillas para los operadores. También se debe crear un logotipo que represente a indicador.

- 7.5** Utilizar artículos promocionales donde se quede impreso el logotipo y concepto de OEE, debe ser una estrategia en la cual se quede por el tiempo calculado en el que se crea que será suficiente mantenerlo.
- 7.6** Organizar un evento con los operadores, debe ser evento muy bien organizado en el cual se definirán las funciones de los operadores dentro del programa, organiza equipos de trabajo estratégicamente de tal manera que se ayuden unos a otros a incrementar el OEE, crea un OEE por máquina y otro por equipo de trabajo para efectos de involucramiento a todo el personal. En la reunión deben crear el nombre del equipo, así como su logotipo de tal manera que se cree una competencia entre equipos, así como desarrollar una forma de reconocerlos mensualmente o como se halla determinado la medición. El equipo debe estar conformado por jefes, un supervisor, un capturista, un líder y el grupo de los operadores.
- 7.7** Los equipos formados deben elegir un líder que los represente, a estos líderes se les debe capacitar intensamente sobre el OEE, de qué manera se mide, cómo y por qué, así como la definición de su función como líder. Los líderes serán clave en la comunicación con los demás, por lo que debes convencerlos de la implementación del OEE y la comunicación con ellos debe ser fundamental.
- 7.8** Los avances se pueden dar por día, por semana, por quincena o como mejor convenga y dependiendo de la estrategia, los avances pueden darse en planta a través de pizarrones donde se marque el avance y el índice objetivo del mes.
- 7.9** Se deben organizar reuniones constantes, de ser posible semanalmente para determinar los errores y mejoras del programa, de tal manera que no se pierda el ciclo de trabajo y se permita que el OEE sea fundamental y esencial en la empresa.

8. OEE como parte del bono de productividad de los operadores.

Objetivo: Obtener la forma de mantener la medición del OEE como una herramienta base, se debe lograr mantenerla analizarla y sobre todo utilizarla para mejorar y desarrollar proyectos en la planta.

Ejecución: Para dejar la inercia de trabajo del OEE se buscó una forma de mantenerlo a través del bono de productividad que reciben mensualmente los operadores.

Recomendación:

8.1 Buscar un concepto que influya sobre los operadores para que adquieran el tema con la seriedad que esto amerita.

8.2 Informa a todos y cada uno de los operadores, platicarlo con el sindicato y acordar las reglas del proyecto

Con esto se podrá asegurar el mantenimiento actualizado del OEE sin perder importancia de los involucrados ya que afectará directamente a su bono de productividad.

9. Seguimiento de la medición de OEE.

Objetivo: Continuar con la medición del OEE de manera constante y periódica y al alcance de todos.

Ejecución: La medición del OEE se comenzó a mostrar de manera visual en las diferentes áreas a través de pizarrones especialmente diseñados y separados por áreas y equipos.

Recomendación:

9.1 Mantener el indicador siempre a la vista de todos los involucrados, en una forma fácil y sencilla de entender.

9.2 Comenzar a planear la autonomía de la implementación, realmente debe ser el equipo de operadores, facilitadores, jefes y supervisores quienes le den el seguimiento y análisis de datos del indicador.

9.3 Nunca perder de vista el objetivo y ser constantes en la extensión de los resultados. La constancia permitirá darle la seriedad al proyecto.

3.5 Recomendaciones generales de Implementación de OEE.

La descripción de las etapas de implementación descrita anteriormente es solo una manera de llevarlo a cabo, no quiere decir que sea la mejor, sin embargo se obtuvieron los resultados deseados, realmente la implementación de este proyecto se puede hacer de distintas maneras tomando en cuenta los recursos y necesidades actuales de la compañía.

De momento se demostró que el proyecto puede desarrollar y dar pie a un sin fin de mejoras que ayudaran a la compañía a crecer y ampliar la capacidad de planta, por lo que una vez que los directivos están convencidos y han visto resultados es necesario mejorar la medición del OEE.

La medición del OEE se puede mejorar a través de equipos sofisticados que miden el indicador en tiempo real, lo que quiere decir, que en cualquier momento del día se puede conocer el indicador, y se puede actuar en el preciso momento para resolver y prevenir los problemas, permitiendo que el indicador mantenga su valor o mejor aún, que lo incremente.

Ahora bien, no por mantener un equipo sofisticado todo se resolverá de manera automática, el equipo es una herramienta que facilitara la medición pero el factor humano sigue siendo la parte más importante. A continuación se extienden recomendaciones generales que con o sin equipos sofisticados son de vital importancia para la implementación:

1. El operador es la clave más importante de la implementación.
2. Todo el personal involucrado debe entender el significado del indicador de manera sencilla o por lo menos entender la manera correcta de incrementar el valor del indicador.
3. El indicador se debe mantener de manera visual y lo más actualizado posible, es decir, se debe mantener en el lugar exacto para que todos lo puedan ver.
4. Todas las herramientas utilizadas deben ser diseñadas y desarrolladas de manera práctica y sencilla.
5. Mantener la comunicación en todo momento, con todos los involucrados, comunicar los reconocimientos, informar de cambios o cualquier evento que pueda ocurrir y afectar el indicador.
6. Lograr la adopción de OEE como parte de la cultura de la compañía.

4. Resultados de la medición de OEE.

Una vez realizada la medición de OEE durante varios meses, se inicia el análisis de los datos obtenidos, logrando obtener aquellos equipos que ocasionaban problemas de cuellos de botella en los procesos. Es importante mencionar que es necesario contar con una base de datos sólidos y por supuesto con históricos para que realmente sea un análisis de datos consistente y reflejen la realidad, por lo que antes de realizar el análisis se obtuvieron datos de por lo menos 4 meses, lo cual podría parecer poco, sin embargo los datos ya marcaban tendencias.

4.1 Análisis de resultados

De inicio se observó que durante los meses de medición dos de las áreas resultaban con un índice de OEE muy bajo, presentaba resultados con tendencias muy similares en los meses de medición, y esto indicaba que algo estaba ocurriendo en ambas áreas. A continuación se presenta una tabla con el promedio del índice de OEE de ambas áreas:

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Sólidos farmacéuticos	29.81 %	29.53%	29.01 %	29.78%
Inyectables Oncológicos	24.26 %	27.13%	25.93 %	26.47%

Tabla 3. Índice OEE en las áreas de producción Teva

El comportamiento del índice de las dos áreas indicaba que no se trataba de una mala medición ya que seguían una misma tendencia. El siguiente paso fue adentrarse en el análisis de los equipos involucrados de ambas áreas, ya que el índice presentado en la tabla anterior es un promedio de los equipos del área.

En el área de sólidos farmacéuticos se analizaron los equipos y se detectaron varios de ellos con un OEE bajo, sin embargo el horno hogner fue el que se detectó constantemente más bajo que los demás.

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Tableteadora Killian	34.48%	32.32%	33.54%	31.99%
Tableteadora Fette 2200	31.15%	32.16%	26.20%	32.41%
Tableteadora Fette 2100	32.20%	31.48%	30.99%	31.44%
Horno Hogner	21.39%	22.16%	25.25%	23.27%

Tabla 4. Índice OEE en los equipos de sólidos farmacéuticos Teva

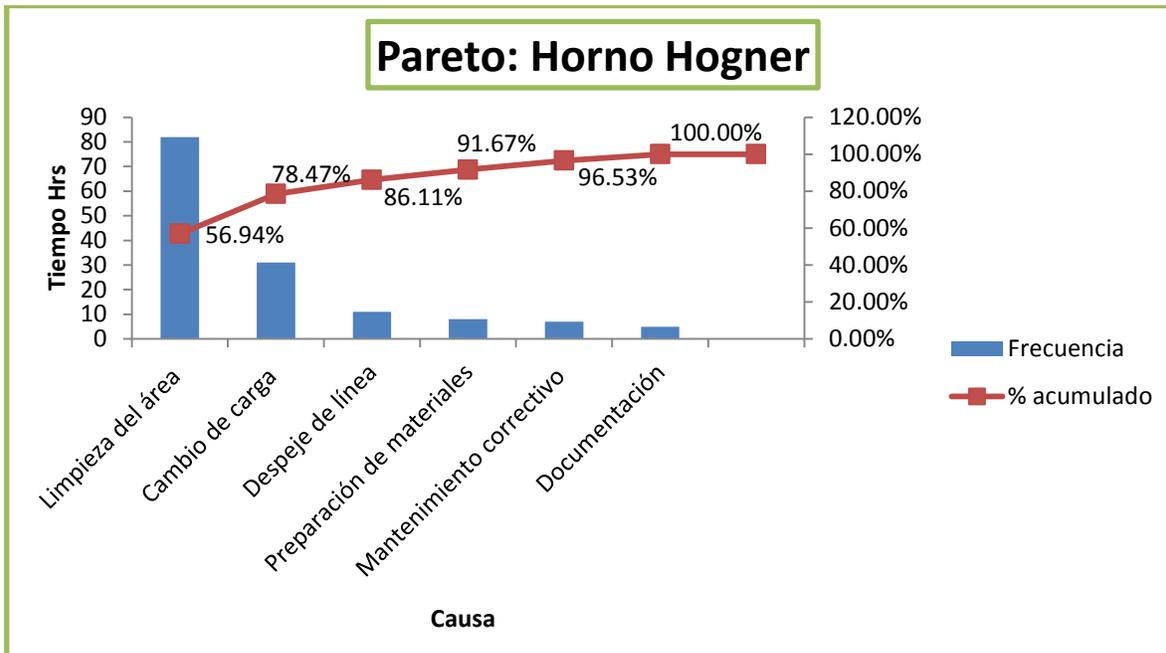
Se identificó como cuello de botella, debido a que las tableteadoras que son los equipos a donde se envía el granel después del horno hogner, marcaban grandes pérdidas de tiempo por esperas de granel y el índice de disponibilidad era muy bajo. Por lo que el horno hogner retrasaba el inicio de proceso para las tableteadoras por entregas atrasadas de granel.

Todo indicaba que se tenía que era necesario analizar más datos del horno hogner hasta llegar a la causa de los retrasos de entregas de granel. Entonces se desglosó el indicador de OEE en sus tres KPI's que lo involucran, se realizó un análisis del comportamiento de los KPI's de los cuatro meses y se permitió realizar un promedio que representaba el periodo medido:

Disponibilidad	Calidad	Eficiencia
37.44%	99.17%	64.54%

Tabla 5. KPI del Índice OEE en Horno Hogner de sólidos farmacéuticos Teva

Los índices reflejaron que el horno hogner no tenía problemas de calidad, sino de disponibilidad y eficiencia, lo que quería decir que se trataba de tiempos muertos. Entonces se analizaron las pérdidas a través del diagrama de Pareto que se generaba del reporte del sistema de descarga de bitácoras de tiempo, y el comportamiento en los diferentes meses de medición, y se marco lo siguiente:



Gráfica 1. Gráfica de Pareto del Horno Hogner en Teva

La inversión del 80% del tiempo como marca el diagrama de Pareto estaba entre la limpieza que se realizaba para cambiar de un producto a otro, y por el número de cargas que se realizaban al horno. El tamaño del lote se divide en diferentes cargas por el tipo de operación que desempeña el horno, el cual debe retirar la humedad del producto. Ambos causas retrasaba el proceso y por lo tanto retrasaba la entrega de granel a las tableteadoras.

El otro cuello de botella se encontró en una dosificadora del área de inyectables oncológicos. Esta área es una de las áreas más controladas por ser un área aséptica oncológica. El análisis de los datos de OEE se llevó a cabo de la misma forma que el descrito para el horno hogner, y el OEE que mostro la dosificadora en el periodo medido es el siguiente:

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Dosificadora L-50	22.09%	21.82%	22.98%	23.79%

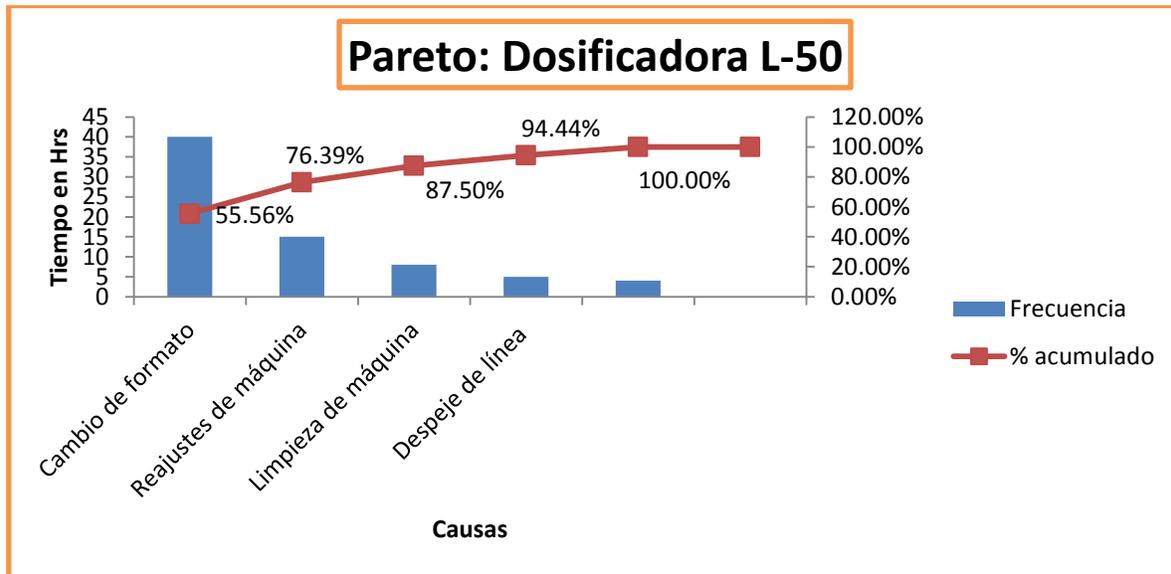
Tabla 6. Indicador OEE en dosificadora de inyectables oncológicos en Teva

Analizando los indicadores, se reflejó que la calidad no era el problema sino la disponibilidad y la eficiencia:

Disponibilidad	Calidad	Eficiencia
36.51%	98.96%	61.94%

Tabla 7. KPI del Indicador OEE en dosificadora de inyectables oncológicos en Teva

En la siguiente gráfica de Pareto se reflejan las causas de los índices bajos de disponibilidad y la eficiencia:



Grafica 2. Grafica de Pareto de dosificadora en inyectables oncológicos.

Se observa que el tiempo de cambio de formato de un producto a otro es la principal causa del cuello de botella en el proceso, ya que después de dosificar el producto se lleva a un proceso de liofilizado y este proceso es muy costoso y requiere de la inversión de mucho tiempo, por los ciclos de proceso.

Tomando en cuenta lo que el análisis de resultados de OEE, se concluye que resolviendo el problema del cambio de formato y las limpiezas se resuelven los cuellos de botella, ya que se trata de actividades que son necesarias pero que no agregan valor al proceso por lo que se pueden resolver utilizando las herramientas de lean manufacturing, en este caso SMED (Single Minute Exchange of Die).

Como se mencionó en un inicio de este trabajo, no sirve de nada medir si no se implantan mejoras, por lo que después de la medición se implementaron los proyectos de SMED en ambos cuellos de botella.

4.2 Implementación de SMED

SMED por sus siglas en inglés significa Single Minute Exchange of Die, lo que quiere decir un cambio de formato en pocos minutos, muchas bibliografías refieren que estos cambio de formato se debe realizar en menos de 10 minutos, y eso sería lo ideal y por supuesto que es posible hacerlo en la mayoría de los casos, sin embargo depende mucho de la situación y el tipo de industria a la que se implementará, ya que se pueden llegar a tener ciertas restricciones que de inicio evitan llegar a esos números.

El sistema SMED es un método práctico que permite reducir los tiempos de cambios de utillaje, incrementando la productividad y por tanto la capacidad de planta, lo cual a su vez lleva a incrementar las ganancias de la empresa. Es importante mencionar que lo que se reduce son los tiempos y no el número de cambios de formato, es decir, que en el horno hogner y en la dosificadora no desaparecerán los números de cambios de formato, sino que el tiempo será disminuido.

El cambio de formato es el tiempos que se destina para realizar los cambios necesarios a la máquina para comenzar a producir otro producto, que posiblemente necesite otros tamaños de formatos. Un cambio de formato inicia de la última pieza correcta producida hasta la primera unidad correcta producida.

Para el caso de estos equipos, involucra las actividades de desmontaje, limpieza, y montaje. La limpieza juega un papel muy importante por ser una industria farmacéutica en la que se cuidan las buenas prácticas de fabricación, por lo que la inversión de tiempos para esta actividad, es demasiado.

La implementación de SMED consiste en 5 pasos:

1. Grabar el proceso
2. Separar tareas internas⁸ y externas⁹
3. Convertir las tareas Internas en externas
4. Optimizar tareas internas y externas

⁸ Tarea Interna: Actividades que pueden hacerse mientras la máquina está parada, como eliminar y colocar repuestos.

⁹ Tarea Externa. Actividades que pueden hacerse mientras la máquina esta operando.

5. Estandarizar las tareas

Los 5 pasos de la implementación de SMED se realizaron en el horno hogner y en la dosificadora, la optimización y estandarización de las tareas internas y externas estuvieron involucradas en diferentes propuestas, de las cuales algunas requirieron de inversión. En el siguiente cuadro se muestran tres de las propuestas que se realizaron en el horno hogner con el proyecto de SMED:

Proyecto de mejora	Descripción	Costo de Proyecto	Beneficio	Ganancia Total Anual.
1. Remodelación del área de fabricación.	Se realizaron nuevos acabados y se colocó una coladera sanitaria que permitiera realizar la limpieza de equipos en la misma área. Permitiendo ahorros de tiempo de transporte y desgaste físico del operador por levantar el agua utilizada manualmente.	\$114,695.00	25% de tiempo ahorrado en SET UP, y 7.3% de tiempo ganado en Machine.	\$ 625,512.3
2. Adquisición de un segundo carro charolero.	Se adquirió un segundo carro charolero para no perder tiempo en cargar y descargar el único que se tenía, de esta manera mientras uno se encuentra dentro del horno, el otro se carga y en el momento preciso se cambian de lugar.	\$83,000.00	22% de tiempo de ahorro en cada ciclo de secado	\$294,702.24
3. Adquisición de un agitador.	Se adquirió un agitador para la fabricación del aglutinante, anteriormente se hacía la agitación manual, con el agitador automático el operador utilizaba las horas de agitación para realizar otras actividades externas.	\$ 40,128.00	15% de ahorro de tiempo en tiempo machine.	\$128,540.5
TOTAL.				\$ 1,048,755.04

Tabla 8. Mejoras implementadas en SMED, área de sólidos Teva.

En el siguiente cuadro se muestran las mejoras que se realizaron en la dosificadora del área de inyectables oncológicos con el proyecto SMED, en este caso, las mejoras prácticamente no consistieron en inversiones, sino de organización:

Proyecto de mejora	Descripción	Costo de Proyecto	Beneficio	Ganancia Total Anual.
1. Conversión de mesa de trabajo en mesa móvil.	Se utilizó una mesa de trabajo a una mesa móvil a través de la colocación de llantas, lo cual permitía transportar materiales de un lado a otro y sobre todo permitió transportar varias charolas de producto al mismo tiempo, sin tener que dar tantos recorridos por llevar una por una.	\$7,000.00	75% de tiempo ahorrado en transporte.	\$ 97,216.48
2. Organización y reparto de tareas en el cambio de formato	Se organizo a los operadores que realizaban el cambio de formato en la dosificadora, ya que anteriormente unas esperaban a otras por no tener más actividades, por lo que se equilibraron las tareas, permitiendo reducir el tiempo de cambio de formato.	N/A	40% de tiempo de ahorro en cada cambio de formato.	\$75,264.23
3. Ajustes de un solo movimiento.	Se colocaron ajustadores mecánicos digitales en cada uno de los ajustadores de la máquina, lo que permitía realizar los ajustes con mayor rapidez y con menos esfuerzos, anteriormente se hacían ajustes según la experiencia del operador, por lo que algunos se tardaban más que otros.	\$ 20,040.00	17% de ahorro de tiempo en ajustes de cambio de formato	\$ 58,941.24

Para ambos proyectos se expusieron solo algunas de las mejoras que se implementaron, los proyectos se llevaron a cabo con éxito y se lograron obtener ahorros sustanciales, gracias al trabajo en equipo de los diferentes departamentos, tanto de producción, mantenimiento y de excelencia operacional.

4.3 Dificultades de la implementación de OEE y SMED

Ambos proyectos implementados se llevaron a cabo con éxito, sin embargo con dificultades en algunas etapas, que retrasaban el plan de cada proyecto, y que es importante hacer mención:

1. La resistencia al cambio por el hecho de siempre hacer las cosas de la misma manera, estén o no estén correctas.
2. El poco tiempo disponible con el que el personal cuenta para realizar las capacitaciones y sesiones de trabajo para los proyectos.
3. La ausencia de personal en las sesiones de trabajo, lo que generaban retraso o inversión de más tiempo de lo previsto.
4. El abandono de personal de la empresa, fueran operadores, supervisores o jefes que eran reemplazados y era necesario incluirlos y recapitular lo avanzado de los proyectos con ellos.
5. La documentación que se debe hacer para dejar plasmado cualquier tipo de cambio que se realice en la planta, el tiempo de espera de aprobación involucra mucho tiempo.

A pesar de estas dificultades se buscó la manera de resolver y superar los problemas mencionados y continuar con los proyectos.

CONCLUSIONES.

Los logros alcanzados en la implementación de OEE y SMED requirieron de esfuerzo y dedicación de tiempo completo, la estructuración y desarrollo de estos requirió de mucho trabajo en equipo y el éxito de ambos proyectos lo demuestran.

Todos los objetivos fueron cumplidos, se logró obtener el índice de OEE por equipo y como comparativo para Identificar los cuellos de botella en la planta; así como la determinación de las causas de los cuellos de botella y que por supuesto se lograron eliminar aquellos con mayor impacto en el proceso.

La medición del OEE dio pie a nuevos proyectos de mejora que seguirán ayudando a la ampliación de la capacidad de planta, es decir, se descubrieron nuevas oportunidades que no se tenían visualizadas.

Los índices obtenidos de OEE en las líneas de producción se vieron como una oportunidad de mejora para la planta con nuevos proyectos. La implementación de estos proyectos llevara a elevar la confianza de producción en la planta de Teva Xochimilco y a su vez de Teva México.

Mis objetivos personales para Teva expuestos en el capítulo dos de este trabajo fueron logrados con éxito, ya que implemente los sistemas de mejora que aportaron al desarrollo de la compañía, utilizando mis habilidades y conocimientos profesionales.

El mejor aprendizaje que me dejó esta experiencia fue entender que el recurso humano es el recurso más importante para implementar cualquier proyecto, si no se tiene la colaboración el apoyo y la confianza de los involucrados, prácticamente será inútil gastar esfuerzos en el resto del proyecto.

Una de las claves para lograr el éxito es la motivación al personal con los logros obtenidos, para adquirir su participación activa y conseguir los resultados esperados de manera consistente.

Personalmente me siento orgullosa de haber desarrollado ambos proyectos y la experiencia que obtuve como becaria fue realmente gratificante, ya me abrió las puertas a un nuevo puesto en la compañía.

BIBLIOGRAFÍA:

- Steven Ott, Jones Karen. OEE for Operators: Overall Equipment Effectiveness. 1ra Edición. New York. Productivity Press.1999. Pág. 14-20, 26-34.
- Kenichi Sekine. Kaizen para preparaciones rápidas de máquina, más allá de SMEDsystem. Madrid.TGP Hoshin.1993. Pág. 115-132.
- Vorne Industries.The Fast Guide to OEE [en línea].Itasca USA.2002.2002-2012 [Agosto 2011. Disponible en web:< <http://www.OEE.com/tools/fast-guide-to-OEE.pdf?>>

GLOSARIO:

Medicamento de patente: es aquel en el que un laboratorio farmacéutico ha invertido en investigación y desarrollo de un principio activo que no existía para combatir cualquier tipo de enfermedad y únicamente ese laboratorio tiene la posibilidad de venderlo en el mercado, durante un cierto periodo de tiempo.

Medicamento genérico. Es un medicamento a la especialidad farmacéutica con el mismo fármaco o sustancia activa y forma farmacéutica, con igual concentración o potencia, que utiliza la misma vía de administración y que mediante las pruebas reglamentarias requeridas, ha comprobado que sus especificaciones farmacopéicas, perfiles de disolución o su biodisponibilidad u otros parámetros, según sea el caso, son equivalentes a las del medicamento de patente.

Medicamento Oncológicos. Es el medicamento especializado en el tratamiento del cáncer. El proceso para la elaboración de estos medicamentos requiere de un estricto control.

OEE: Acrónimo de Efectividad Global del Equipo, en Ingles Overall Equipment Effectiveness.

SMED: Acrónimo de Cambio de Formato en Pocos Minuto, en Ingles Single Minute Exchange of Die.

