



**"PROPUESTA APLICACIÓN DE HERRAMIETA TOC - SMED EN
LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN SÓLIDOS DE UNA EMPRESA
FARMACÉUTICA"**

**Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster
en Supply Chain Management**

Presentado por:

Srta. Jeanette Rosa Retuerto Gómez

Sra. Lesly Karem Tuesta Letizia

Srta. Milagros Mondragón Salazar

Asesor: Profesor Gabriel Del Castillo

2016

Dedicamos el presente trabajo a nuestras familias por su apoyo incondicional en nuestro desarrollo profesional.

Agradecemos a todos y cada uno de nuestros profesores, quienes nos ofrecieron sus experiencias y nos acompañaron en el desarrollo de nuestra tesis.

Resumen ejecutivo

El presente trabajo de investigación está basado en la realidad de una empresa farmacéutica, la cual ha logrado un crecimiento importante en el sector Salud. Dado el incremento en la demanda de sus productos, la empresa estudiada tiene la oportunidad de ganar aún mayor participación en el mercado. Para lograrlo, es indispensable realizar el análisis de su situación actual a través de sus índices de producción.

Sobre la base de lo señalado, el presente estudio tiene como objetivo analizar los indicadores de la planta de fabricación; con la finalidad de identificar las restricciones que no le facilitan satisfacer el 100% de su demanda; además, planteándose una propuesta de mejora en las líneas de fabricación para su implementación.

Para ello, se desarrolló la identificación de opciones de mejora utilizando la herramienta de teoría de restricciones (TOC) (siglas en inglés del sistema: *Theory of Constraints*) del doctor Eliyahu Gokdrat, creador del método que permite el uso correcto de la herramienta obteniendo resultados positivos. De la planta en la que se desarrolla la selección y análisis el presente estudio, se consideraron las tres líneas de producción: Sólidos; Semisólidos y Líquidos, bajo los siguientes factores:

1. Pedidos no atendidos
2. Cumplimiento del programa de producción
3. Variedad de procesos
4. Incidencias

Según los resultados obtenidos de las tres líneas con mayor puntuación, se observó que la que posee un valor porcentual alto es la línea Sólidos. Asimismo, para enfocar un análisis fino en cada proceso de producción, se consideraron las siguientes variables de restricción:

- Paradas frecuentes por mantenimiento correctivo
- Paradas por cambio de matrices
- Tiempos *set-ups*
- Proceso de limpieza
- Paradas por calibración

Según los resultados obtenidos, se concluye que la línea Sólidos posee el valor más bajo de productividad con 38,3% de tiempo de llenado, mientras que la línea Líquidos tuvo 73,7% y la de Semisólidos 73,6%. Al respecto, debemos mencionar que las horas de llenado son el tiempo de conversión real que necesita cada producto; luego de la selección, se determinó que la línea de Sólidos será el objeto de estudio en la presente tesis. Mediante el análisis de paradas, se pudo apreciar que durante los meses de junio, julio y agosto; las que poseen mayor dominio sobre el tiempo disponible son por parada por cambio de matrices, por tiempos de limpieza y por mantenimiento correctivo.

Para hallar la causa raíz del problema mayor de paradas por cambio de matrices, se utilizó la herramienta análisis de Pareto para luego explotar las restricciones e identificación de los desperdicios. Posteriormente, se presentará nuestra propuesta de implementar una estandarización de puntos y matrices: la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) y SMED¹ (*Single Minute Exchange of Die*); que incluye la tercerización del servicio de limpieza.

Se plantearon las propuestas técnicas y financieras comparando cada situación bajo cuatro escenarios: deseado, optimista, conservador y pesimista; con ello, se reduce el 90% por cambio de matrices, el 50% del tiempo que se toma en limpieza realizado por el maquinista y el 60% del tiempo provocado por paradas de mantenimiento no programado. A través de estas metodologías y estrategias, se espera reducir el tiempo no productivo, que representa el 56% del tiempo disponible.

Con una inversión de US\$ 76.300,00, bajo el escenario conservador (50%), se lograría obtener una recuperación de venta de US\$ 703.844,00 y un *throughput* de US\$ 336,438; con un ingreso marginal, la ganancia final es de US\$ 185.746. El resultado del VAN equivale a US\$ 186.175 con una tasa interna de retorno (TIR) de 237% y una recuperación de inversión menor de un año.

Finalmente, luego del análisis financiero, se remite la presente propuesta de mejora en la planta de fabricación de la línea Sólidos para su implementación.

¹ *Single-Minute Exchange of Die*: es un método de reducción de desperdicios en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta o utillaje de un solo dígito de minutos.

Índice de contenido

| | |
|---|----|
| Resumen ejecutivo | iv |
| Índice de tablas..... | ix |
| Índice de gráficos | x |
| Índice de anexos | xi |
| Capítulo I. Introducción | 1 |
| 1. Objetivos | 1 |
| 1.1 Objetivo general..... | 1 |
| 1.2 Objetivos específicos | 1 |
| 2. Alcance..... | 1 |
| 3. Importancia estratégica | 1 |
| 4.Estructura de la tesis | 2 |
| Capítulo II. Análisis de sector y de la organización | 3 |
| 1.Descripción y análisis del sector y organización en estudio | 3 |
| 1.1.Crecimiento del mercado global farmacéutico..... | 3 |
| 1.2.Indicadores regionales..... | 4 |
| 1.3.Mercado Farmacéutico en el Perú..... | 5 |
| 1.3.1.Tamaño del mercado farmacéutico | 5 |
| 1.3.2.Perfil del consumidor | 7 |
| 1.4.Competidores: mercado nacional..... | 7 |
| 1.5.Problemática del sector farmacéutico en el Perú | 7 |
| 1.6.Modelo de negocio..... | 8 |
| 1.7.Objetivos empresariales | 8 |
| 1.8.Políticas empresariales | 9 |
| 1.9.Análisis FODA Cruzado | 10 |
| Capítulo III. Descripción y análisis del objeto de estudio | 12 |
| 1.Diagnóstico de la cadena de abastecimiento..... | 12 |
| 1.1Descripción general de la cadena..... | 12 |
| 1.1.1Aprovisionamiento..... | 12 |
| 1.1.1.1.Selección y evaluación de proveedores..... | 13 |
| 1.1.1.2.Política de compras | 14 |
| 1.1.1.3.Homologación | 15 |
| 1.1.2.Producción | 16 |
| 1.1.3.Distribución..... | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 1.1.4.Políticas de Inventarios | 17 |
| 1.1.5.Vida útil de producto..... | 19 |
| Capítulo IV. Variable críticas para el desempeño de la cadena | 21 |
| 1.Variables internas..... | 21 |
| 2.Variables externas | 22 |
| 3.Enfoque actual de sostenibilidad de la cadena de abastecimiento | 22 |
| 3.1Análisis del valor | 22 |
| 3.1.1.Impacto económico | 22 |
| 3.1.2.Impacto legal..... | 23 |
| 3.1.3.Impacto social | 23 |
| 3.1.4.Impacto ambiental..... | 23 |
| Capítulo V. Diagnósticos y problemática..... | 26 |
| 1.Diagnóstico de la situación actual..... | 26 |
| 1.1.Identificación de la causa principal del problema | 26 |
| 1.2.Selección del problema | 27 |
| 2.Variables de selección para el objeto de estudio..... | 27 |
| 2.1.Pedidos no atendidos..... | 28 |
| 2.2.Cumplimiento del programa de producción..... | 28 |
| 2.3.Variedad de procesos | 29 |
| 2.4.Incidencias | 29 |
| 3.Ponderación de variables..... | 30 |
| 4.Identificación de procesos críticos en la línea de Sólidos | 31 |
| 4.1.Identificación de paradas y clasificación de paradas | 31 |
| 4.1.1Análisis de paradas frecuentes por mantenimiento correctivo | 31 |
| 4.1.2Análisis de paradas por cambio de matrices | 32 |
| 4.1.3Análisis de tiempos <i>set-ups</i> | 33 |
| 4.1.4Análisis tiempos de limpieza | 35 |
| 4.1.5Análisis de tiempos de calibración..... | 36 |
| 4.1.6Análisis total del tiempo de paradas por línea de producción..... | 37 |
| Capítulo VI. Descripción de la situación actual de la línea de estudio | 40 |
| 1.Descripción de los productos elaborados en la línea de Sólidos..... | 40 |
| 2.Descripción del proceso productivo..... | 41 |
| 2.1Planeamiento de la producción | 41 |
| 2.2Recepción de insumos y materiales | 41 |
| 2.3Dispensación de insumos y materiales..... | 42 |

| | |
|---|-----------|
| 3. Identificación de las restricciones | 43 |
| 3.1 Análisis de paradas..... | 43 |
| 3.1.1 Paradas por cambio de matrices | 44 |
| 3.1.2 Paradas por limpieza | 45 |
| 3.1.3 Paradas por mantenimiento correctivo..... | 45 |
| 3.2 Costo de oportunidad | 46 |
| Capítulo VII. Propuesta de mejora | 48 |
| 1. Implementación de SMED..... | 48 |
| 1.1 Definición..... | 48 |
| 1.2 Objetivos | 48 |
| 1.3 Aplicación de la metodología..... | 48 |
| 1.4 Resultados obtenidos de la implementación de la herramienta SMED..... | 51 |
| 2. Mantenimiento productivo (TPM) | 53 |
| 3. Tercerización de actividades de limpieza..... | 59 |
| Capítulo VIII. Evaluación financiera del proyecto | 61 |
| 1. Inversión..... | 61 |
| 2. Flujo de caja - efectivo y financiero..... | 63 |
| Conclusiones y recomendaciones | 65 |
| 1. Conclusiones | 65 |
| 2. Recomendaciones..... | 66 |
| Bibliografía | 67 |
| Anexos | 68 |
| Nota Biográfica..... | 92 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Distribución de la participación de mercado total latinoamericano (billón de dólares americanos)..... | 4 |
| Tabla 2. Formas farmacéuticas por líneas de producción | 16 |
| Tabla 3. Clientes por tipo de mercado | 17 |
| Tabla 4. Inventario de productos terminados | 19 |
| Tabla 5. Indicadores de gestión. Promedio anual de pedidos no atendidos | 26 |
| Tabla 6. Distribución de pedidos no atendidos | 28 |
| Tabla 7. Cumplimiento de producción (enero-junio 2016)..... | 29 |
| Tabla 8. Procesos de producción por línea..... | 29 |
| Tabla 9. Incidencias por línea de producción, y número de máquinas | 30 |
| Tabla 10. Resumen de incidencias, procesos, cumplimiento y pedidos no atendidos por línea de producción..... | 30 |
| Tabla 11. Promedio mensual de horas paradas por mantenimiento correctivo..... | 32 |
| Tabla 12. Análisis de los tiempos en <i>set-up</i> | 34 |
| Tabla 13. Promedio mensual de horas tiempo de limpieza..... | 35 |
| Tabla 14. Promedio mensual de horas de tiempo de calibración | 36 |
| Tabla 15. Matriz de selección de la línea de producción | 38 |
| Tabla 16. Material de empaque primario por forma farmacéutica..... | 40 |
| Tabla 17. Costos de oportunidad por paradas en la línea sólidos..... | 46 |
| Tabla 18. Matrices que pueden ser uniformizadas | 49 |
| Tabla 19. Resumen de tiempos por lote | 50 |
| Tabla 20. Escenario esperado de situación futura de inventarios..... | 52 |
| Tabla 21. Ficha de observación de la propuesta de tercerización de limpieza..... | 59 |
| Tabla 22. Detalle de la inversión de proyecto estandarización | 61 |
| Tabla 23. Detalle de la inversión en proyecto tercerización de limpieza y TPM..... | 62 |
| Tabla 24. Beneficios esperados luego de aplicar las técnicas lean | 62 |
| Tabla 25. Cálculo <i>throughput</i> y ganancia después de la implementación lean..... | 63 |
| Tabla 26. Flujo de caja económico | 64 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Distribución del gasto global en medicamentos | 3 |
| Gráfico 2. Distribución del consumo de medicamentos per cápita en Latinoamérica | 4 |
| Gráfico 3. Evolución del mercado farmacéutico en unidades (Perú)..... | 6 |
| Gráfico 4. Evolución del mercado farmacéutico en USD (Perú) | 6 |
| Gráfico 5. Gasto total y per cápita en productos farmacéuticos..... | 7 |
| Gráfico 6. Despliegue de objetivos | 9 |
| Gráfico 7. Principales políticas de la empresa en estudio | 9 |
| Gráfico 8. Cadena de suministro de la empresa en estudio..... | 12 |
| Gráfico 9. Selección y evaluación de proveedores | 14 |
| Gráfico 10. Flujograma de Homologación..... | 15 |
| Gráfico 11. Procesos estratégicos | 24 |
| Gráfico 12. Promedio mensual de horas paradas por cambio de matrices..... | 33 |
| Gráfico 13. Tiempo disponible vs tiempo productivo improductivo (Junio-Julio-Agosto 2016)44 | |
| Gráfico 14. Localización de los principales problemas de paradas de mantenimiento correctivo (Junio-Julio-Agosto 2016) | 45 |

Índice de anexos

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Organigrama | 69 |
| Anexo 2. FODA Cruzado..... | 70 |
| Anexo 3. Tipos de distribución en el mercado farmacéutico | 71 |
| Anexo 4. Matriz Kraljic | 71 |
| Anexo 5. Flujograma de operaciones..... | 72 |
| Anexo 6. Método Wh?-why?..... | 73 |
| Anexo 7. Encuesta y resultados | 74 |
| Anexo 8. Flujograma general de producción | 75 |
| Anexo 9. Diagrama de flujo de producción por línea de producción..... | 76 |
| Anexo 10. Técnicas de manufacturas propuestas..... | 77 |
| Anexo 11. Estadística de los tiempos analizados (Muestra Junio, julio y Agosto 2016)..... | 78 |
| Anexo 12. Análisis de tiempos por tamaño de lote..... | 80 |
| Anexo 13. Inventario de punzones y matrices | 83 |
| Anexo 14. Diagrama de Pareto: Distribución de la demanda | 84 |
| Anexo 15. Ficha de observación | 85 |
| Anexo 16. Gantt: Implementación TPM..... | 86 |
| Anexo 17. Análisis de causa de paradas de mantenimiento correctivo..... | 87 |
| Anexo 18. Inventario de productos terminados (Situación actual) | 88 |
| Anexo 19. Detalle de gastos operativos estimados 2016 | 91 |

Capítulo I. Introducción

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aportar una solución a la atención de la demanda; desde la perspectiva de reducción de tiempos, en la línea de producción de la empresa farmacéutica en estudio a través de la metodología *TOC (Theory of Constraints)*, así como otras herramientas propuestas que permitirán incrementar la capacidad productiva y mejorar su nivel de costos en la línea seleccionada.

1.2 Objetivos específicos

Para lograr que la empresa estudiada pueda responder a la demanda de sus pedidos, nos enfocamos en la mejora de sus tiempos de fabricación, orientando a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto final. En tal sentido, a través de las metodologías aplicadas, se debe lograr lo siguiente:

- Identificar las causas de los problemas operacionales, así como las operaciones restrictivas en los procesos productivos.
- Mejorar la capacidad de la producción (específicamente de una línea de producción) explotando sus restricciones.
- Demostrar a través de la evaluación financiera, la factibilidad de las propuestas de mejora.

2. Alcance

El objeto de estudio del presente trabajo está limitado al área de producción, incluyendo todos sus procesos en las líneas operativas de fabricación; esto nos permite explorar una mejora diferenciada en los tiempos de entrega del producto final.

3. Importancia estratégica

El sector farmacéutico ha tenido un crecimiento notable en estos últimos años. Debido a la naturaleza del sector; los medicamentos pueden ser estacionales y no estacionales, como los que

se destinan a los tratamientos de enfermedades agudas y crónicas. Existe, además, diversidad en sus presentaciones y demanda, por lo que es necesaria una manufactura más flexible y eficiente desde la planificación y en el resto de etapas de la cadena de gestión operativa del negocio. Con la propuesta se apunta a lograr lo siguiente:

- Mayor flexibilidad de la planta en uso para una capacidad de mayor respuesta ante demandas de diversos productos.
- Mejorar los tiempos de entrega de sus pedidos.

4. Estructura de la tesis

La presente tesis se desarrollará iniciando con un breve enfoque del crecimiento del mercado farmacéutico global y en Perú. Asimismo, se detallará la descripción general de la cadena de abastecimiento y los procesos de las líneas de producción. Posteriormente, se efectuará el análisis y selección de la línea de estudio.

Se mostrará en análisis de datos de la situación actual, de las principales variables que determinan las paradas de producción a fin de determinar la causa raíz de ellas para poder realizar una propuesta de mejora. Por ello, se identificarán las restricciones en cada una de sus líneas y para poder explotarlas.

Finalmente, se realizará un análisis económico y financiero de los costos de inversión que representará la propuesta para su implementación.

Capítulo II. Análisis de sector y de la organización

1. Descripción y análisis del sector y organización en estudio

Para el presente trabajo se ha elegido el sector Salud, específicamente, el rubro farmacéutico. Como fuente de datos estadísticos se ha seleccionado a *IMS Health*².

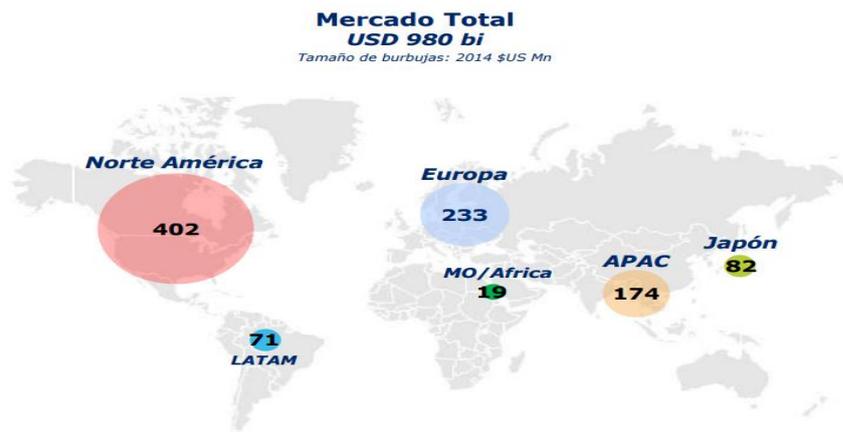
El sector farmacéutico tiene un crecimiento mantenido debido a la prevención y cuidado de la salud por el que las personas tienden a preocuparse más en la actualidad; asimismo, existe hoy en día una mayor consciencia frente a las nuevas enfermedades y epidemias que se presentan a nivel mundial.

1.1. Crecimiento del mercado global farmacéutico

Considerando la tasa de crecimiento mundial, el sector farmacéutico alcanzó el 8,8% (2014). El sector debería experimentar una progresión del 4% al 7% de aquí al año 2018.

El crecimiento económico de la región fue de 17,8% (2014) según *IMS Health*, y la mayor capacidad de gasto del año 2014 en el mercado farmacéutico de la región fue de 71,5 billones³ de dólares americanos.

Gráfico 1. Distribución del gasto global en medicamentos



Fuente: *Market prognosis*⁴ 2015-2019.

² IMS Health es una empresa de estudio de mercado creada en 1954 en Estados Unidos. Actualmente, es la principal fuente de información sobre el mercado farmacéutico mundial y fuente de referencia obligada. Instituciones peruanas como el Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio de Salud la citan como referencia.

³ Billón=millón de millones

1.2. Indicadores regionales

Tabla 1. Distribución de la participación de mercado total latinoamericano (billón de dólares americanos)

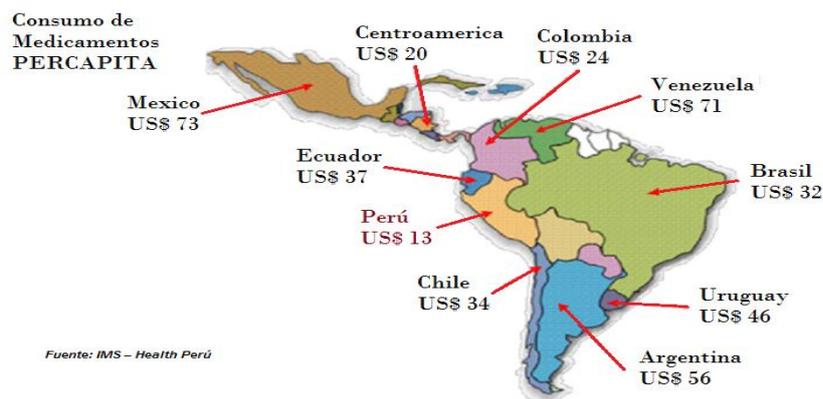
(Farmacias + Institucional)

2014

| Países | BI. US\$ | Participación |
|---------------|--------------|---------------|
| Brasil | 29,60 | 41% |
| Venezuela | 11,80 | 16% |
| México | 10,90 | 15% |
| Argentina | 7,30 | 10% |
| Colombia | 4,20 | 6% |
| Centroamérica | 2,90 | 4% |
| Chile | 2,30 | 3% |
| Perú | 1,40 | 2% |
| Ecuador | 0,70 | 1% |
| Uruguay | 0,50 | 1% |
| Total | 71,60 | 100% |

Fuente: Elaboración propia (2015), sobre la base de *Market prognosis* 2015-2019.

Gráfico 2. Distribución del consumo de medicamentos per cápita en Latinoamérica



Fuente: *Market Prognosis*, 2015-2019.

⁴ *Market Prognosis* 2015-2019, es una publicación sobre el pronóstico o previsión del mercado farmacéutico (tanto regional como global), con conocimientos tanto económicos como políticos que afectan dicho mercado. Ofrece un pronóstico de cinco años para la toma de mejores decisiones.

El mercado peruano representaba para el año 2014 el 2% del mercado farmacéutico latinoamericano. Esto es equivalente a US\$ 1.4 billones.

1.3. Mercado Farmacéutico en el Perú

1.3.1. Tamaño del mercado farmacéutico

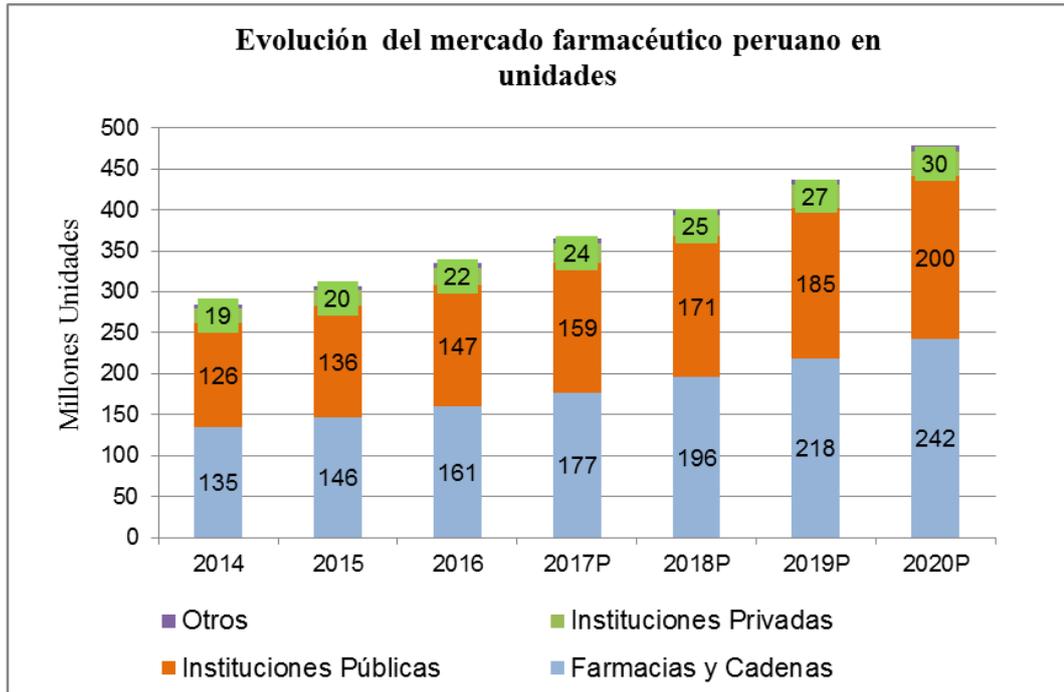
La demanda del mercado farmacéutico peruano proviene de dos grandes sectores, el público y el privado, se pueden identificar a tres grandes clientes, las farmacias y cadenas farmacéuticas, las clínicas privadas y el sector público (Seguro Social y Hospitales públicos), siendo el sector privado en donde se concentra la mayor venta.

El mercado peruano farmacéutico está conformado por productos éticos y populares, los medicamentos éticos son los que tienen los precios más altos del mercado, mientras los populares conocidos también como genéricos tienen una participación menor en el mercado privado. También se conoce que el 70% de los pacientes compran sin receta médica.

De acuerdo al uso de los medicamentos existen distintas clases terapéuticas, siendo las más vendidas, los antiinflamatorios, antibióticos, antigripales y analgésicos. Los cuales pueden ser o no sustituidos dependiendo si se trata o no del mismo principio activo.

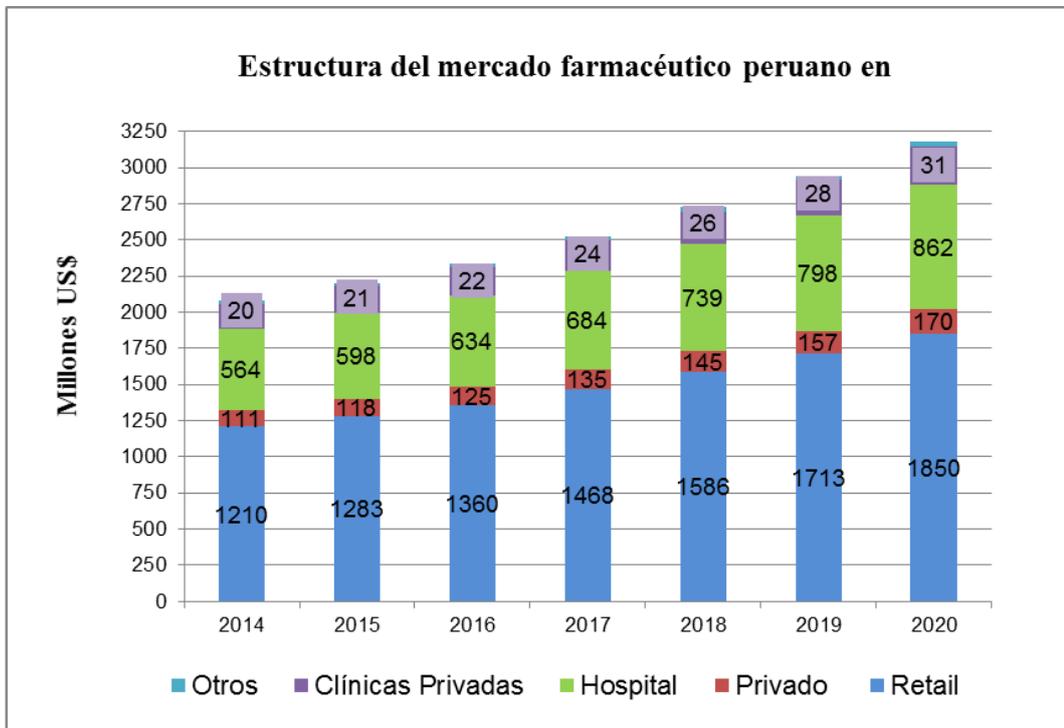
En la actualidad poco más del 20% de la población, considerada en extrema pobreza, tiene acceso a medicamentos, mientras la población pobre es alrededor del 32% y la población no pobre 48%. Frente a esta figura, el gobierno a través del ministerio de salud ha visto la forma de mejorar estos indicadores mediante campañas públicas, incentivando el consumo de productos genéricos cuyo precio es bastante menor, y demostrando que poseen los mismos beneficios que los medicamentos de marca.

Gráfico 3. Evolución del mercado farmacéutico en unidades (Perú)



Fuente: IMS

Gráfico 4. Evolución del mercado farmacéutico en USD (Perú)



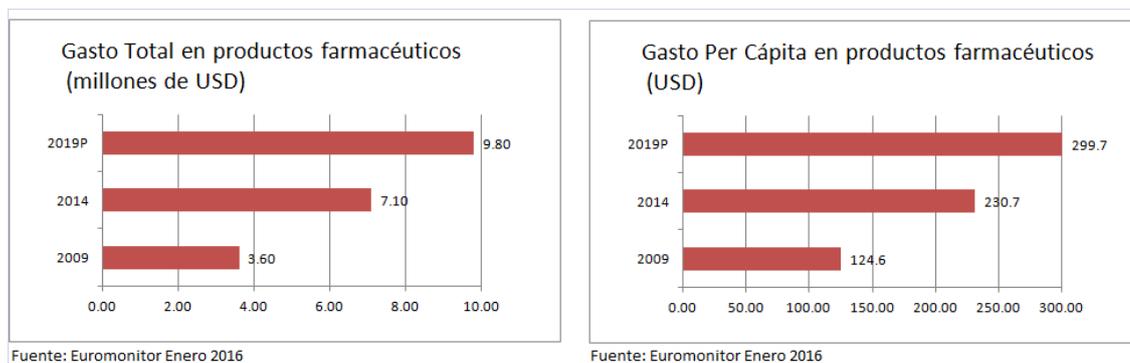
Fuente: IMS

1.3.2. Perfil del consumidor

Respecto al consumidor final, la ausencia de políticas integrales de salud de responsabilidad del propio gobierno y también por la preferencia a la medicina natural y su bajo poder adquisitivo impacta directamente a la demanda de medicamentos.

Sin embargo el gasto en Perú de los consumidores en productos farmacéuticos creció un 97%, pasando de US\$ 3.604,2 millones en el 2009 a US\$ 7.098,9 millones en el 2014. Y aumentará hasta en 38% proyectado al 2019 y con ello el gasto per cápita también se incrementa. El crecimiento esperado para el Perú seguiría la misma tendencia positiva hasta el 2020. (Ver gráficos 3, 4 y 5).

Gráfico 5. Gasto total y per cápita en productos farmacéuticos



1.4. Competidores: mercado nacional

El mercado peruano está atomizado por industrias nacionales y transnacionales. La empresa en estudio tiene su planta de fabricación en Perú y ofrece diversos portafolios de productos en diversas formas terapéuticas. Sus principales competidores son Medifarma, Farmaindustria, Teva, Cipa, Refasa, Hersil y Acefarma, entre otros.

1.5. Problemática del sector farmacéutico en el Perú

Entre los problemas que afectan al sector farmacéutico se encuentran los siguientes:

- Competencia de productos alternativos y naturales: hay una clara preferencia de los consumidores por productos provenientes de la biodiversidad.

- Fortalecimiento de los competidores a través de alianzas de adquisiciones: las compañías con capacidad adquisitiva compran plantas de producción de su competencia; con la finalidad de ganar mayor participación del mercado.
- Ingreso de nuevos medicamentos: influyen en el aumento de la competencia y en la reducción de los precios del sector.

1.6. Modelo de negocio

La empresa en estudio tiene como modelo de negocio la diversificación de sus productos en diagnósticos crónicos. Según la OMS, “las enfermedades crónicas son enfermedades de larga duración y por lo general de progresión lenta. Las enfermedades cardíacas, los infartos, el cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes, son las principales causas de mortalidad en el mundo, siendo responsables del 63% de las muertes. En 2008, 36 millones de personas murieron de una enfermedad crónica, de las cuales la mitad era de sexo femenino y el 29% era de menos de 60 años de edad" (Organización Mundial de la Salud, 2016).

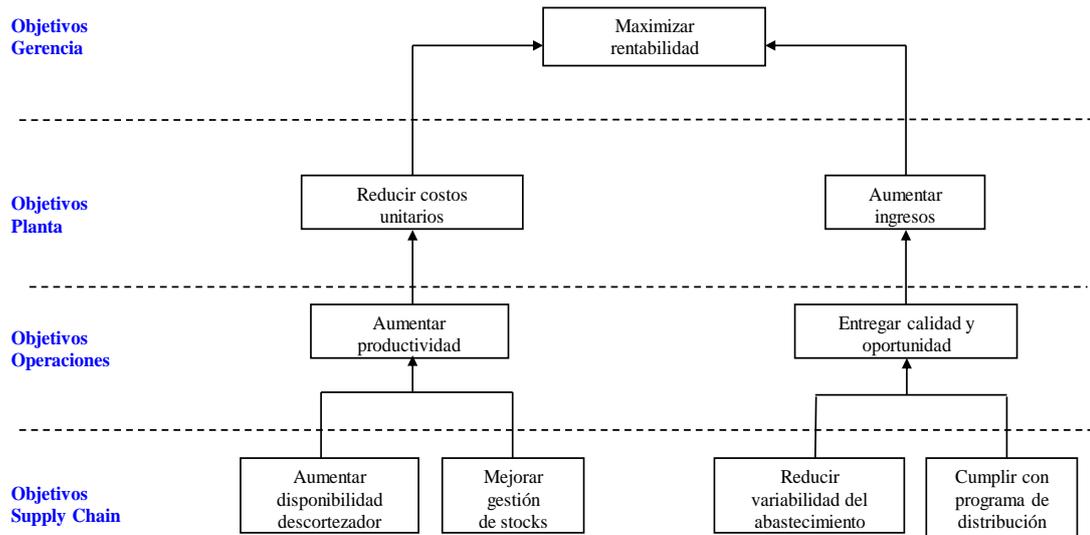
- **Productos para diagnóstico crónicos:**

Los productos están divididos por especialidades terapéuticas. Se denominan “portafolios”, que, a su vez, tienen grupos de productos de forma farmacéutica denominados “familias”.

1.7. Objetivos empresariales

La empresa en estudio tiene como principales objetivos empresariales ofrecer a sus clientes productos seguros, confiables, y de calidad a menor costo, y maximizar la rentabilidad de su negocio en general. En tal sentido, los esfuerzos de producción y operaciones, así como de *Supply Chain* se dirigen a contribuir con el objetivo gerencial.

Gráfico 6. Despliegue de objetivos



Fuente: Elaboración propia (2015), sobre la base de la investigación.

1.8. Políticas empresariales

Las principales políticas que se desarrollan en la empresa se observan en el gráfico 7. Se entiende que todo parte de la calidad, desde los insumos hasta el producto final en sí. Finalmente, estos llegan a las manos de sus clientes, por lo que existen políticas y regulaciones de seguridad que se deben tener en cuenta, no solo por el producto, sino por el recurso humano; además, no se debe dejar de lado el contribuir a la rentabilidad de la compañía sin dañar el medio ambiente, lo que al final se ve reflejado en el nivel de servicio.

Gráfico 7. Principales políticas de la empresa en estudio



Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base la investigación

1.9. Análisis FODA Cruzado

En el FODA Cruzado, podemos encontrar que existe una oportunidad de mejora para fortalecer internamente la organización, específicamente al relacionar el capital humano de sus diferentes áreas para fomentar empatía, armonía y, sobre todo, comunicación que permita incrementar la eficiencia en sus labores (ver Anexo 2).

Respecto del objeto de estudio, para contribuir al logro de la meta de la compañía, es necesario utilizar las capacidades de recursos (tanto *soft* como *hard*) al máximo posible para tener un mejor detalle de índices, evaluaciones y demás *in-put* que permitan una mejor toma de decisiones, así como elaborar planes de contingencia al alcance de los recursos y de fácil configuración o seteo para no perjudicar ni en tiempo ni espacio la atención al cliente.

Conclusión:

La empresa mantiene la estrategia de ofrecer al mercado productos para el tratamiento de enfermedades crónicas, lo que le ha permitido tener un crecimiento sostenido en el mercado farmacéutico. De acuerdo al crecimiento proyectado del mercado según las proyecciones mostradas hasta el 2020 la empresa en estudio tiene la posibilidad de incrementar su share.

Las políticas de sus procesos basadas en los niveles de calidad, el nivel de servicio, la rentabilidad, la seguridad y la eficacia aportarán al logro del objetivo principal.

Capítulo III. Descripción y análisis del objeto de estudio

1. Diagnóstico de la cadena de abastecimiento

La empresa en estudio fabrica, comercializa y distribuye medicamentos. Recibe los suministros sean nacionales o extranjeros en su centro de distribución, desde donde luego envía estos insumos, según requerimiento a planta de producción y desde donde a su vez se enviarán los productos terminados para ser almacenados y para posteriormente ser distribuidos con el uso de una flota de transporte propia, para la zona de Lima Metropolitana y de un operador logístico, para provincias a sus clientes, ya sean del sector privado o público (ver Gráfico 8).

Gráfico 8. Cadena de suministro de la empresa en estudio



Fuente: Elaboración propia 2015, sobre la base de la información obtenida de la empresa en estudio.

1.1. Descripción general de la cadena

1.1.1. Aprovisionamiento

El aprovisionamiento o gestión de compras satisface las necesidades de acuerdo a requerimientos y especificaciones ya sean técnicas, químicas, etc. y en el caso de las materias primas e insumos de manera más precisa trabajando con las áreas de planificación de la demanda y planeamiento de la producción.

El área de compras está compuesta por un jefe de compras y sus compradores especializados en compras nacionales o extranjeras (importaciones), a través de los cuales se recibe muestras y

cotizaciones, verifica y acepta listas de precios, revisa y renegocia niveles de servicio, elabora contratos, que permitirán asegurar el suministro, como las moléculas o principios activos, entre otros; contribuye así a mantener los niveles de calidad de la mano del departamento de control de calidad. Mantiene una base de datos de proveedores y suministros, así como registro y seguimiento de las órdenes de compra, y está constantemente pendiente de las nuevas tendencias.

La relación con sus proveedores tanto nacionales como extranjeros, está basada en comunicación, respeto y colaboración mutua, y por ello quien deberá velar por la confidencialidad de la información que brindan sus proveedores. El área tiene comunicación constante ya que realizan entrevistas y reuniones con los proveedores para generar retroalimentación de ambas partes, basadas en índices de gestión, lo que contribuye en gran medida al fortalecimiento de las relaciones comerciales, así como la mejora y el beneficio de ambas partes.

Las compras anualmente son analizadas a través de una Matriz de Kraljic, que permite establecer las estrategias con sus proveedores (Ver Anexo 4) y que pueden tener impacto en beneficio o en riesgo en la operatividad del negocio.

1.1.1.1. Selección y evaluación de proveedores

Los proveedores, para la empresa en estudio están registrados en una base de datos relacionada al suministro que brinda cada proveedor. Estos proveedores son cuidadosamente seleccionados a través de sus procesos de estándares de calidad de su BMP e ISO 9001 a cargo del área de compras, Control de calidad y Aseguramiento de la Calidad; en el que se tienen definidos procedimientos, programas de auditorías, instructivos, documentos y registros de acuerdo al tipo de producto que suministra, tomándose en cuenta los factores: Calidad, nivel de servicio, plazos de entrega, crédito y certificaciones farmacéuticas (en el caso de la producción), tal cual se señala en su manual de compras.

En el caso de los proveedores de materias primas y empaques locales, el proceso de selección utiliza documentos como cuestionarios de auditorías, certificados, registros y licencias para respaldar las exigencias de calidad del material a proveer, referencias comerciales y financieras, además de la propuesta económica, asimismo la evidencia física a sus instalaciones es vital para determinar la selección final. Luego de ser evaluados por un comité conformado por los responsables de diferentes áreas como calidad, producción, asuntos regulatorios y *Supply Chain*

se emitirá la autorización a razón del producto por el que cada proveedor fue evaluado, y así ingresa el proveedor a ser parte del portafolio de proveedores de la empresa.

En casos de sus proveedores de exterior deben contar las certificaciones, permisos para operar y no estar bloqueados por EMA (Agencia Europea de Medicamentos); asimismo antes de la selección el proveedor envía la muestra pre-compra para que se realice estudio de estabilidad; el cual consiste en realizar un piloto con su materia prima cuyo resultado debe mantener la especificación que indique su certificado en calidad; el tiempo de estabilidad inicia desde sus análisis 0, 3, 6, 9 y 12 meses respectivamente; por ello la empresa como parte de sus política mantiene 3 proveedores como mínimo para cada insumo crítico.

Gráfico 9. Selección y evaluación de proveedores



Fuente: Elaboración propia 2016, sobre la base de la información obtenida de la empresa en estudio.

Respecto a la evaluación y re-evaluación de proveedores, está a cargo del mismo equipo de selección con una frecuencia anual. Compras realiza un seguimiento al proveedor, donde se tomará en cuenta una serie de parámetros, evaluados por artículo, en base a calidad y nivel de servicio. La calidad es monitoreada por el área de control de calidad aceptando o rechazando cada producto. Se califican también el tiempo de entrega y la cantidad además de otros aspectos complementarios como sistema de documentos, de información y gestión.

1.1.1.2. Política de compras

La empresa cuenta con un manual de compras y procedimientos donde se detallan y explican las políticas de responsabilidad, confidencialidad, regalos, productos, stock de seguridad, entre

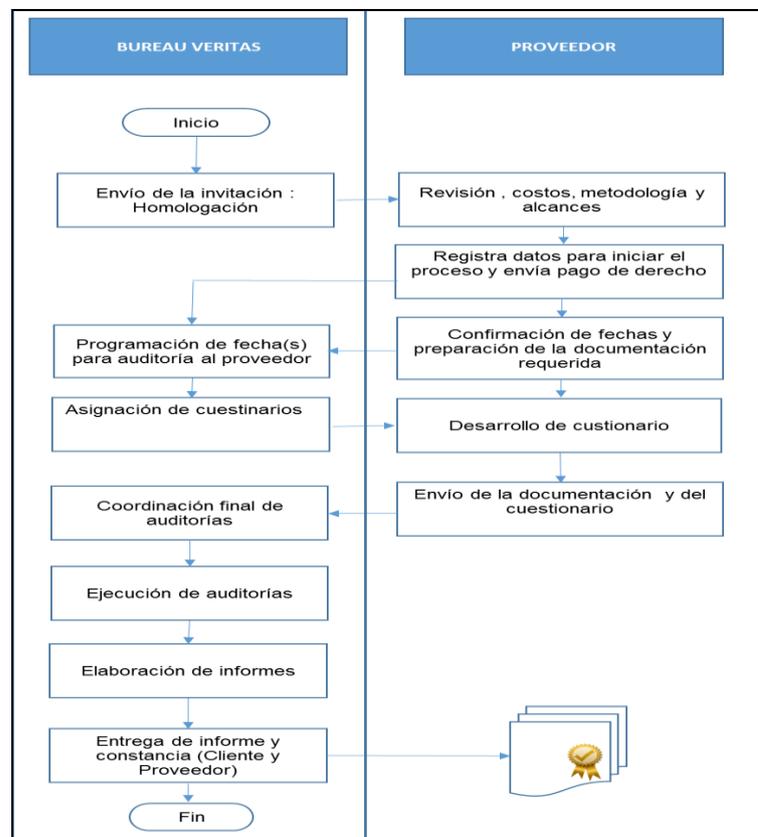
otras, a las que deberá ajustarse los procedimientos y gestión de compras, así como los indicadores de gestión que se usan para evaluar.

Las compras para la producción, como los principios activos son de origen europeo y asiático, y están sujetos a especificaciones técnicas de estándares internacionales y son susceptibles de escasez, por lo que la empresa considera que el stock de seguridad de estos insumos debe cubrir la atención a la producción de (3) tres meses, así lo señalan las políticas de compras. En el caso de los materiales de envase y empaque, estos son de origen nacional, y están sujetos a especificaciones técnicas compatibles con las maquinarias y empaques entre sí.

1.1.1.3. Homologación

La homologación de proveedores, está a cargo de la misma empresa, específicamente por la parte técnica, que permite reconocer la conformidad de un proveedor para suministrar productos o servicios, para minimizar riesgos. Este proceso además se realiza con el apoyo del personal encargado de las áreas relacionadas o comité (Ver Gráfico 10).

Gráfico 10. Flujograma de Homologación



Fuente: Empresa en estudio 2016.

Una vez que un proveedor ingresa a la lista de proveedores homologados, esta será difundida a todas las personas relacionadas a la gestión de compras; como parte de su política solo se realizan compras a proveedores homologados.

1.1.2. Producción

El proceso de producción se realiza sobre la base de cantidades generadas por la planificación de la demanda de todos los portafolios de productos de la empresa. Existen áreas de producción especializadas para cada tipo de producto; cada tipo se diferencia en sus procesos por tiempo y calidad.

La organización tiene como objetivo velar por la integridad de todos los procesos productivos que se realizan en la planta. Se encuentran las áreas de producción, *Supply Chain*, calidad, mantenimiento y asuntos regulatorios (ver anexo 1).

Área de fabricación

En esta área se desarrolla el proceso inicial de fabricación de los productos farmacéuticos, que empieza con la mezcla de los insumos de forma principal. Es la primera área que inicia el proceso bajo la receta de sus diferentes formas farmacéuticas comprendidas en sus tres líneas de producción (ver Tabla 2).

Tabla 2. Formas farmacéuticas por líneas de producción

| Líneas de Producción | Forma Farmacéutica |
|----------------------|------------------------|
| Sólidos | Tabletas |
| | Cápsulas |
| | Polvos Granulados |
| | Polvos para Suspensión |
| Semisólidos | Cremas |
| | Óvulos |
| | Supositorios |
| Líquidos | Jarabes |
| | Suspensiones |
| | Gotas |
| | Lociones |

Fuente: Datos obtenidos de la empresa en estudio 2016.

Control de calidad

El laboratorio de control de calidad tiene como principal función realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de todos los principios activos, los excipientes, y el empaque primario y el secundario, así como de los productos terminados. Es responsable de los estudios de estabilidad de los productos regidos por las Normas de Dirección General de Medicamentos, Insumo y Drogas (DIGEMID – Perú). La entrega de los resultados de calidad en los plazos establecidos es vital para la aprobación de los productos en su fase de proceso y para poder continuar con los flujos de producción.

1.1.3. Distribución

La distribución es el proceso en el que se da por cumplida la atención. Su objetivo es asegurar la parte de la satisfacción del cliente. Para ello cuenta con una flota propia de transporte para atención solo de Lima Metropolitana y dispone de una flota tercerizada para atención a nivel nacional.

La distribución se realiza a través de los clientes directos para mercado privado: cadenas y distribuidores que abarcan todas las regiones del país que realizan la entrega al cliente final.

Tabla 3. Clientes por tipo de mercado

| 1. Mercado privado - Perú | 2. Mercado institucional – Perú | 3. Mercado privado del exterior |
|----------------------------------|--|--|
| * Cadenas | * Essalud | * Países de Sur y Centro América |
| * Distribuidoras | * Ministerio de Salud | |
| * Clínicas | * Fuerzas Armadas | |
| * Farmacias y Boticas | * Municipalidades | |

Fuente: Elaboración propia 2016, sobre la base de la información obtenida de la empresa en estudio.

1.1.4. Políticas de Inventarios

La empresa en estudio, como parte de su estrategia de diversificación y por ende posicionamiento en el mercado farmacéutico; lanzó 4 nuevos portafolios de familias de

productos; cuyo objetivo es ofrecer productos para enfermedades crónicas de larga duración, y por lo general de progresión lenta, como por ejemplo: enfermedades cardíacas, infartos, enfermedades respiratorias; diabetes; osteoporosis; artritis, enfermedades mentales etc.

Para ingresar a estos mercados con productos jóvenes la empresa tomó como política mantener un stock de seguridad de 3 meses de cobertura de ventas; lo cual significó tener capital de trabajo almacenado asumiendo un costo financiero; esta política fue aceptada a fin de no perder ningún pedido y con la posibilidad, de ante una proyección conservadora en sus ventas, puedan estar en la capacidad de realizar una venta mayor de lo esperado a los nuevos nichos de mercado para este tipo de productos.

Esta política está alineada al abastecimiento de insumos y materiales para poner en disposición la fabricación. Sin embargo la empresa ya contaba con tamaños de lotes que por escala económica resulta rentable; pero ocupa la capacidad para mantener stock en todas sus demás líneas de productos.

En la siguiente tabla (Ver Tabla 4) se observa que la situación actual de sus inventarios de productos terminados, se aprecia que la empresa posee un stock de 2.4 meses para atender una cobertura de ventas; sin embargo se observa en el 20% de total de productos solo tiene 1.3 meses de stock para atender el 80% de su demanda total; y varios de sus productos no cuentan con stock para atender la demanda actual; lo cual significa que la empresa posee un bajo inventario para su principales productos de alta rotación.

Tabla 4. Inventario de productos terminados

| Cobertura stock de inventarios Anual | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|----------|---------------|--------|-----------|---------------------|--------------|---|-------------------------|
| Item | Línea | Forma Farmacéutica | Producto | Demanda (Und) | % item | % Demanda | % Demanda Acumulada | Sctock (Und) | Cobertura Mensual Stock actual. / stock Seg.. | Promedio stock cobertua |
| 1 | SOLIDOS | CAPSULAS | UFLA1 | 9.425.000 | 1% | 17,21% | 17,2% | 1.727.917 | 2,2 | |
| 2 | SOLIDOS | TABLETAS | UURO1 | 2.688.000 | 1% | 4,91% | 22,1% | 336.000 | 1,5 | |
| 3 | SOLIDOS | CAPSULAS | RBIO1 | 2.576.288 | 2% | 4,70% | 26,8% | - | 0 | |
| 4 | SOLIDOS | CAPSULAS | EDOL1 | 2.477.325 | 3% | 4,52% | 31,3% | 557.398 | 2,7 | |
| 5 | SOLIDOS | CAPSULAS | RBIO2 | 2.303.934 | 4% | 4,21% | 35,6% | 575.984 | 3 | |
| 6 | SOLIDOS | CAPSULAS | PDIN1 | 2.016.000 | 4% | 3,68% | 39,2% | 134.400 | 0,8 | |
| 7 | SOLIDOS | TABLETAS | RLIB1 | 1.792.000 | 5% | 3,27% | 42,5% | 194.133 | 1,3 | |
| 8 | SOLIDOS | SOBRES | RDIA1 | 1.740.000 | 6% | 3,18% | 45,7% | 290.000 | 2 | |
| 9 | SOLIDOS | TABLETAS | ACAR1 | 1.508.000 | 6% | 2,75% | 48,4% | 37.700 | 0,3 | |
| 10 | SOLIDOS | TABLETAS | NCEF1 | 1.372.000 | 7% | 2,51% | 50,9% | 457.333 | 4 | |
| 11 | SOLIDOS | TABLETAS | OBRI1 | 1.305.000 | 8% | 2,38% | 53,3% | 48.938 | 0,45 | |
| 12 | SOLIDOS | CAPSULAS | OBIL1 | 1.260.000 | 8% | 2,30% | 55,6% | 315.000 | 3 | |
| 13 | SOLIDOS | TABLETAS | BACN1 | 1.176.000 | 9% | 2,15% | 57,8% | - | 0 | |
| 14 | SOLIDOS | TABLETAS | ADAL1 | 1.050.000 | 10% | 1,92% | 59,7% | 70.000 | 0,8 | |
| 15 | SOLIDOS | CAPSULAS | UURO2 | 1.044.000 | 11% | 1,91% | 61,6% | 17.400 | 0,2 | |
| 16 | SOLIDOS | CAPSULAS | OMIO4 | 924.000 | 11% | 1,69% | 63,3% | 277.200 | 3,6 | |
| 17 | SOLIDOS | SOBRES | OBRI2 | 913.374 | 12% | 1,67% | 64,9% | 45.669 | 0,6 | |
| 18 | SOLIDOS | CAPSULAS | RREV1 | 907.200 | 13% | 1,66% | 66,6% | 7.560 | 0,1 | |
| 19 | SOLIDOS | CAPSULAS | IAXE1 | 840.000 | 13% | 1,53% | 68,1% | 182.000 | 2,6 | |
| 20 | SOLIDOS | SOBRES | RDIA2 | 840.000 | 14% | 1,53% | 69,7% | 147.000 | 2,1 | |
| 21 | SOLIDOS | TABLETAS | RGAS1 | 725.760 | 15% | 1,33% | 71,0% | - | 0 | |
| 22 | SOLIDOS | TABLETAS | SCLA1 | 722.400 | 15% | 1,32% | 72,3% | 6.020 | 0,1 | |
| 23 | SOLIDOS | CAPSULAS | IAXE2 | 696.360 | 16% | 1,27% | 73,6% | 40.621 | 0,7 | |
| 24 | SOLIDOS | CAPSULAS | IALI1 | 630.000 | 17% | 1,15% | 74,7% | 94.500 | 1,8 | |
| 25 | SOLIDOS | TABLETAS | NLEV1 | 558.250 | 18% | 1,02% | 75,8% | - | 0 | |
| 26 | SEMISOLIDOS | OVULOS | TGIN1 | 530.274 | 18% | 0,97% | 76,7% | 141.406 | 3,2 | |
| 27 | SOLIDOS | TABLETAS | OAMB1 | 448.000 | 19% | 0,82% | 77,5% | 7.467 | 0,2 | |
| 28 | SOLIDOS | TABLETAS | LAMA1 | 403.200 | 20% | 0,74% | 78,3% | 10.080 | 0,3 | |
| 29 | SOLIDOS | TABLETAS | XNIT1 | 348.000 | 20% | 0,64% | 78,9% | - | 0 | 1,3 |

Elaboración: Propia 2016

Fuente: Datos de la empresa

1.1.5. Vida útil de producto

Los productos terminados de diferentes familias tienen una vida útil de 24, 36 y 48 meses de caducidad; esta variable les permite tener una política de stock de seguridad para atender una cobertura de venta de 3 meses; considerando los requisitos de clientes de aceptar productos con una vida útil de 12 meses por lo que tienen una holgura de 9 meses si quedase algún producto en bodegas con baja rotación.

Conclusión:

La empresa gestiona su cadena de abastecimiento con un equipo propio de compras; en el que asegura los suministros para una fabricación ininterrumpida de los productos finales. Como parte de esta gestión, compras realiza la negociación, selección y evaluación de sus proveedores de vital importancia para la empresa, teniendo como principales insumos a las materias primas, cuyos fabricantes se ubican en el exterior. Con el objetivo de no perjudicar la continuidad del abastecimiento la empresa tiene por política de stock de seguridad de las materias primas para 3 meses de producción. Esta misma política alcanza a sus productos terminados; sin embargo se evidencia que la empresa tiene bajo stock de sus productos de alta rotación que no le permite atender la demanda actual de sus pedidos.

En cuanto a la operación logística para el almacenamiento y distribución la empresa posee una flota propia para atender el mercado de Lima metropolitana y terceriza con 2 operadores logísticos la distribución en provincias para su mercado privado y no privado.

Por otro lado se observa que existe un robusto proceso de selección, evaluación y homologación de proveedores que la empresa misma realiza, bajo los estándares de sus certificaciones BPM e ISO: 9001. La empresa en estudio realiza un programa de auditoría anual a las instalaciones de sus proveedores locales y estudios de estabilidad de sus proveedores en el exterior.

La empresa en estudio, clasifica sus compras (Matríz Kraljic) en base al riesgo y beneficio que representan para la empresa y de acuerdo a ello establece estrategias para con los proveedores, permitiendo así monitorear gran parte del gasto operativo, de manera tal que contribuya a la cadena tanto en tiempo y costo.

Capítulo IV. Variable críticas para el desempeño de la cadena

1. Variables internas

Logística: Gestiona todos los abastecimientos a nivel nacional e internacional.

- Materias primas (principios activos y excipientes farmacéuticos): los abastecimientos de las moléculas son de origen europeo y asiático. Las especificaciones técnicas son estándares internacionales que se rigen a través de la Farmacopea USP, BP y japonesa.
- Empaque (primario y secundario): el abastecimiento del empaque se da a nivel de compras nacionales e importadas. En este punto es muy importante que los proveedores cumplan con las especificaciones técnicas a fin de garantizar la calidad, exactitud de medidas y gramaje para las máquinas automáticas de acondicionamiento de los productos.
- Otros productos y servicios relacionados a los productos: se mantiene un seguimiento del consumo promedio por todos los relacionados indirectos en la producción con funciones complementarias en las operaciones.

Se gestiona un control y seguimiento de la programación de abastecimientos, así como una evaluación permanente a los proveedores para mantener la calidad y asegurar las reposiciones próximas.

Almacenes y transporte

El centro de distribución que alimenta la producción cumple con las Normas de BPA y BPM regidas por la DIGEMID – Perú. La empresa estudiada cuenta con una flota para su distribución local y con servicio de terceros para la distribución nacional. Se manejan contratos de servicio anual para garantizar el nivel de llegada a los clientes directos e indirectos. Las flotas a su vez cuentan con unidades pesadas así como livianas que se usan en función al volumen de las entregas requeridas.

Flota

Propia: 10 unidades de transporte

Contratada: 2 Operadores Logísticos

(1 mercado privado y 1 mercado institucional)

Destino

Lima- Metropolitana

Provincias a nivel nacional

2. Variables externas

Escasez de materia prima

El aprovisionamiento de los principios activos para los medicamentos puede verse afectado por la escasez de dichas moléculas, con lo que se puede ocasionar desde demoras hasta incumplimiento en el tiempo de entrega y, por lo tanto, el riesgo de perder venta.

Gracias a la cartera de proveedores estratégicos, hasta el momento la empresa en estudio no ha presentado mayores problemas en este sentido. La compañía cuenta con dos proveedores de la misma molécula, que cumple con los estudios de estabilidad, y son fabricantes homologados, con lo que cubre la necesidad, como parte de la política de compras.

Transporte

Ya que las moléculas son importadas, se debe tener en cuenta que en los tiempos de tránsito se presentan, aunque no frecuentemente, variaciones. Estas se deben a problemas de espacio en el medio de transporte, falta de disponibilidad en temporadas altas, el mantenimiento de las naves mismas o, inclusive, los climas en las rutas.

3. Enfoque actual de sostenibilidad de la cadena de abastecimiento

3.1. Análisis del valor

3.1.1. Impacto económico

Inevitablemente, existe un impacto en la reducción de sus ganancias, ya que se trata con la inversión de materias primas con manufactura de producto que tienen una composición con caducidad, o con la posibilidad de no satisfacer una demanda, y perder la fidelidad de clientes, la participación en el mercado y la oportunidad de generar mayores ingresos a la empresa.

En ese sentido este trabajo se enfoca en atender la demanda que generó y perdió en el pasado, pero además a crear capacidad para la demanda futura.

3.1.2. Impacto legal

En el sector salud, la normatividad (DIGEMID) es bastante estricta. Por ello, los controles de calidad sobre las materias primas e insumos y los productos que se fabrican son rígidos y sostenidos con procedimientos e instructivos para asegurar la calidad apropiada. En caso que un producto salga al mercado sin detectarse defectos o características fuera del rango de calidad; este deberá ser recogido del mercado desde cada punto para su destrucción.

Es por ello que las propuestas deberán estar orientadas a realizar mejoras, apoyadas en opiniones de los expertos técnicos y químicos farmacéuticos.

3.1.3. Impacto social

En lo que se refiere a este aspecto, la cadena de abastecimiento tiene un rol muy importante, ya que asume una responsabilidad social para cubrir la demanda que afecta al sector salud. Es aquí donde la empresa en estudio cumple con parte de su misión, la cual consiste en poner a disponibilidad de los profesionales de salud y de los pacientes medicamentos para los tratamientos respectivos, en especial para los de diagnóstico crónico los que como sabemos no son fácil de reemplazar. Y que a través del presente estudio se espera contribuir tanto en mejorar sus resultados como en satisfacer la demanda.

3.1.4. Impacto ambiental

La empresa debe mantener una efectiva eficiencia en toda la cadena de abastecimiento. Si se obtiene productos de mala calidad y sobre stock que generen obsolescencia en sus inventarios, se genera mayor desperdicio: las eliminaciones de los productos implican contaminación del medio ambiente y, por ello, este punto debe asumirse con mucha responsabilidad.

Gráfico 11. Procesos estratégicos



Fuente: Elaboración propia, 2015, sobre la base de la información proporcionada por la empresa en estudio.

Conclusión:

La empresa en estudio, posee variables críticas en la cadena de abastecimiento que analiza para controlar lo que está a su alcance, pero sobre todo para evitar afectar aspectos legales, sociales y ambientales de manera negativa. La empresa, cuida el cumplimiento de la normatividad de los requerimientos legales tanto en sus procesos como en sus instalaciones para ofrecer un óptimo nivel de servicios a sus clientes.

Capítulo V. Diagnósticos y problemática

1. Diagnóstico de la situación actual

Luego de identificar procesos involucrados en la cadena, variables externas e internas y los impactos relevantes para el negocio a través de los indicadores, podemos percatarnos de que la empresa tiene una deficiencia en la atención de la demanda de sus productos, principalmente en la línea de productos sólidos, lo que afecta la venta y en consecuencia la participación en el mercado, con lo cual no se cumple el objetivo de mantener productos para tratamiento de enfermedades crónicas para la sostenibilidad del negocio.

Tabla 5. Indicadores de gestión. Promedio anual de pedidos no atendidos

| Líneas de productos | Formas farmacéuticas | Familias de productos | Pedidos de ventas | Tasa de pedidos NO atendidos | Pedidos NO atendidos-valores |
|---------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------|
| Sólidos | 4 | 90 | 72% | 5,8% | US\$ 1.864.990,00 |
| Líquidos | 4 | 30 | 21% | 1,2% | US\$ 385.860,00 |
| Semisólidos | 3 | 22 | 7% | 0,4% | US\$ 128.620,00 |
| | 11 | 142 | | | |
| Total | | | | 7,4% | US\$ 2.379.470,00 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de data obtenida por la empresa en estudio.

Como se observa en la tabla 5, la empresa no está cubriendo el 100% de los pedidos de venta sobre el promedio anual de los pedidos no atendidos. La no atención representa el 7,4%. Asimismo, se puede apreciar que la línea Sólidos tiene una tasa de pedidos no atendidos del 5,8% por falta de stock de productos; la línea de Líquidos, de 1,2%; y la línea Semisólidos, de 0,4%.

1.1. Identificación de la causa principal del problema

Para identificar las causa principal del problema, se ha utilizado el método *Why?-why?* (Deming 2009), también conocido como “diagrama sistémico” o “diagrama del Por qué? Por qué?”. Con la idea de profundizar de acuerdo al método, se trabajaron hasta cinco niveles que respondieran al problema inicial planteado, se realizó una reunión con 14 especialistas conocedores de las operaciones de la empresa y reforzados con los indicadores de gestión. (Ver anexo 6).

Problema inicial: Bajo nivel de atención de la demanda y mercado potencial

A la pregunta de por qué no se atiende la demanda actual y ante la posibilidad de dejar de atender el crecimiento del mercado, se obtuvieron causas principales en el primer nivel:

C1: Falta de capacidad de producción

C2: Carencia de fluidez de la información integrada

C3: Débil pronóstico de la cadena de abastecimiento

C4: Bajo nivel de confianza entre las áreas involucradas

Para obtener el peso parcial de cada una de las causas, decidimos formular una encuesta referencial a los expertos de la empresa en estudio. Fueron catorce los encuestados, entre los que se encontraron gerentes y mandos medios involucrados directamente con las operaciones de la empresa en estudio (ver anexo 7).

1.2. Selección del problema

La encuesta mostró la necesidad de tomar acción directa sobre optimizar la capacidad de planta de producción. Además, se consiguió información integrada de calidad necesaria para el normal funcionamiento del área de operaciones.

Existe un crecimiento evidenciado del mercado farmacéutico sostenible que le permitirá incrementar las ventas con una rentabilidad atractiva, lo que se convierte en una mejora que va en línea con la estrategia de incrementar los ingresos a una máxima rentabilidad.

De acuerdo a los indicadores de gestión, la situación actual nos muestra que existe la oportunidad de atender un 7,4% según la tasa de pedidos no atendidos.

De acuerdo con el objetivo estratégico, el crecimiento del mercado farmacéutico, las fortalezas, las debilidades, las oportunidades, las amenazas y los indicadores de gestión, se concluye que existe una demanda por satisfacer; sin embargo, el proceso de producción requiere mejorar su capacidad de respuesta para lograr rentabilidad e ingresos deseados de acuerdo a lo previsto en el plan estratégico. Esto se convierte en una oportunidad de mejora.

2. Variables de selección para el objeto de estudio

Para evaluar el área de producción, en el cual se enfocará el análisis del presente estudio, se realiza una ponderación en distintas variables sobre las áreas existentes que intervienen en el proceso productivo.

Variables de análisis:

- Pedidos no atendidos
- Cumplimiento del programa de producción
- Variedad de procesos
- Incidencias

2.1. Pedidos no atendidos

Los pedidos son canalizados por el área de ventas, que registra todos los pedidos que ingresan a la organización. La tasa promedio de pedidos sin atender equivale al 7,4% del número total de pedidos. En la siguiente tabla, se observa que la línea Sólidos tiene mayor tasa de pedidos no atendidos de los productos que fabrica la compañía.

Tabla 6. Distribución de pedidos no atendidos

| Líneas de productos | Tasa de pedidos NO atendidos |
|---------------------|------------------------------|
| Sólidos | 5,8% |
| Líquidos | 1,2% |
| Semisólidos | 0,4% |
| Total | 7,4% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de la información proporcionada por la empresa en estudio.

2.2. Cumplimiento del programa de producción

Los programas de producción son elaborados considerando los tiempos estándar de producción, desde la primera fase hasta el despacho a los almacenes. Se incluyen los procesos de dispensación, mezclado, recubrimiento, envasado y acondicionado.

Las demoras en cada proceso generan el incumplimiento de los plazos de entrega, lo que afecta directamente al siguiente proceso de fabricación. En la tabla siguiente, se presenta una muestra de un semestre sobre el indicador de cumplimiento del programa de producción.

Tabla 7. Cumplimiento de producción (enero-junio 2016)

| Línea | Cumplimiento de programa de producción |
|--------------|---|
| Sólidos | 79,6% |
| Semisólidos | 93,8% |
| Líquidos | 93,9% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

En la tabla se aprecia que el cumplimiento en la línea Sólidos es el más crítico; asimismo, los noventa productos son complejos al tener diferentes diseños de sus matrices y contar con *set-up* en el proceso de producción, a lo que además se auna un limitado espacio productivo.

2.3. Variedad de procesos

En cada proceso de producción, se debe cumplir con los procedimientos estrictos de fabricación guiados según el máster plan de producción. Debido que existe un factor manual en el manejo de programación de máquinas y cambio de troqueles; para cada tipo de producto, existe la posibilidad de errores y que ello conlleve a reprocesos no considerados en el programa de producción. Para realizar un análisis detallado del volumen de cada proceso, se detalla la cantidad de procedimientos por cada línea de producción.

Tabla 8. Procesos de producción por línea

| Líneas | Procesos de producción |
|---------------|-------------------------------|
| Sólidos | 17 |
| Semisólidos | 5 |
| Líquidos | 7 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base proporcionada por la empresa en estudio.

2.4. Incidencias

El registro de incidencias en los procesos productivos son registrados por el área de control de la producción (paradas de máquina, mayor tiempo del planificado y desviaciones de procesos),

cuyas variables se deben considerar para analizar las causas de las mismas y para poder proponer una mejora a fin de no afectar la productividad de la planta, que objeto de la mejora.

Tabla 9. Incidencias por línea de producción, y número de máquinas

| Línea | N° Incidencias promedio MS | N° Máquinas |
|-------------|----------------------------|-------------|
| Sólidos | 20 | 98 |
| Semisólidos | 1 | 15 |
| Líquidos | 3 | 54 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de la información proporcionada por la empresa en estudio.

La línea Sólidos tiene la mayor cantidad de incidencias debido al mayor número de productos con máquinas complejas para cada proceso de fabricación: el tableteado, la recubierta y el acondicionado. Esto explica una alta probabilidad de incidencias en los productos que se fabrican en la línea Sólidos.

3. Ponderación de variables

Basados en los resultados evaluados en el punto anterior, en los que se advierte que existe una notable debilidad en la línea de sólidos y con el fin de determinar el objeto de mejora, se ponderan los resultados.

Tabla 10. Resumen de incidencias, procesos, cumplimiento y pedidos no atendidos por línea de producción

| Líneas | N° Incidencias promedio MS | Procesos de producción | Cumplimiento de programa de producción | Pedidos NO atendidos % | Pedidos NO atendidos US\$ |
|-------------|----------------------------|------------------------|--|------------------------|---------------------------|
| Sólidos | 20 | 17 | 80% | 5,8% | 1.864.990,00 |
| Semisólidos | 1 | 5 | 94% | 0,4% | 385.860,00 |
| Líquidos | 3 | 7 | 94% | 1,2% | 128.620,00 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos recopilados de la empresa en estudio.

El peso ponderado estará basado en el resultado del análisis de variables cuantitativas de las tres líneas de producción. Se observa claramente que la línea de Sólidos es la más crítica en el resultado de indicadores.

4. Identificación de procesos críticos en la línea de Sólidos

Los factores a considerar para analizar de la línea de producción son los siguientes:

- Paradas frecuentes por mantenimiento correctivo
- Paradas por cambio de matrices
- Tiempos set-ups
- Proceso de limpieza
- Paradas por calibración

Para analizar las líneas, se consideró tomar registros de información que corresponden a los meses de junio, julio y agosto del 2016. Se tomó en cuenta este periodo, puesto que refleja la situación actual de la empresa.

4.1. Identificación de paradas y clasificación de paradas

4.1.1 Análisis de paradas frecuentes por mantenimiento correctivo

En este análisis, se consideró el promedio de horas paradas por mantenimiento correctivo del total de horas disponibles de cada línea en su máquina de partes mecánicas, eléctrica, electrónica. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11. Promedio mensual de horas paradas por mantenimiento correctivo

| Línea | Forma farmacéutica | Tiempo Mnto correctivo (Hrs) | % |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------|
| Líquidos | Gotas | 53,30 | 1,6% |
| | Jarabes | 162,75 | 4,8% |
| | Suspensión | 127,1 | 3,8% |
| Total Líquidos | | 343,15 | 10,1% |
| Semisólidos | Cremas | 47,10 | 1,4% |
| | Gel | 30,60 | 0,9% |
| | Óvulos | 16,90 | 0,5% |
| | Ungüento | 19,60 | 0,6% |
| Total Semisólidos | | 114,20 | 3,4% |
| Sólidos | Cápsulas | 399,90 | 11,8% |
| | Polvos | 151,90 | 4,5% |
| | Polvos Granulados | 237,80 | 7,0% |
| | Tabletas | 2138,8 | 63,2% |
| Total Sólidos | | 2.928,40 | 86,5% |
| TOTAL | | 3.385,75 | 100% |

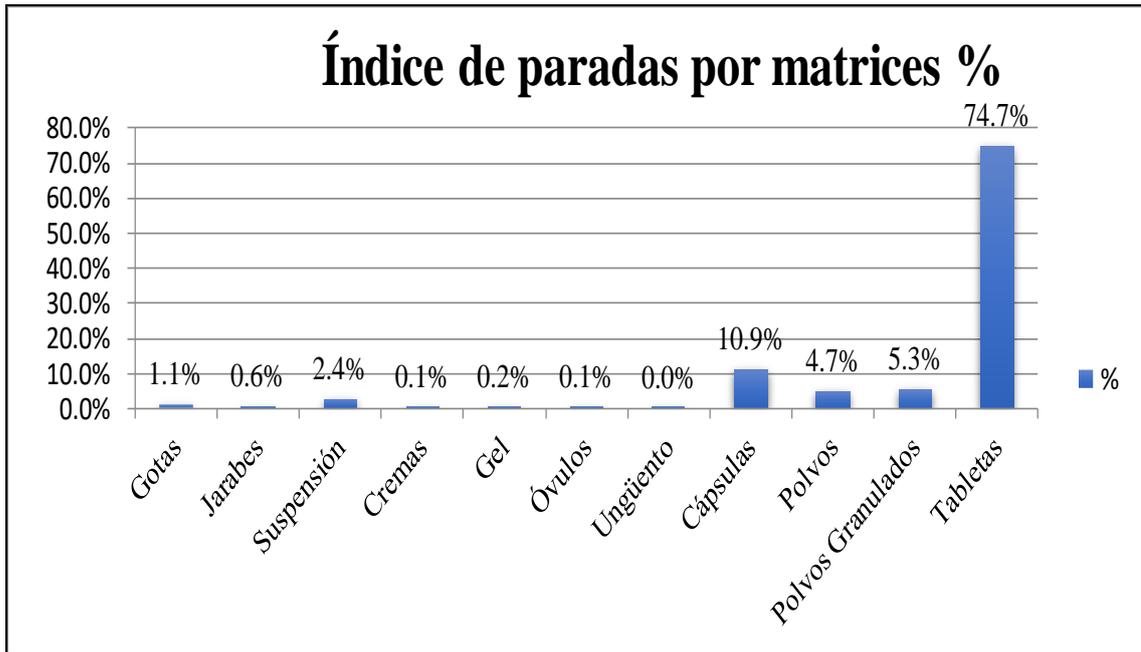
Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos recopilados de la empresa en estudio.

Tomando en cuenta esta información, se analizará la planta desde el punto de vista de las restricciones, considerando que una de ellas es la línea con mayor porcentaje de horas paradas del total de horas programadas para la producción mensual. En este caso, la línea de Sólidos tiene un 86,5% de paradas sobre el total de horas paradas y, en sus formas farmacéuticas, tiene en tabletas un 63,2%, seguidos por cápsulas con un 11,8%.

4.1.2 Análisis de paradas por cambio de matrices

Para analizar paradas por cambio de matrices en los equipos de la línea de producción, se consideró la cantidad de matrices que se tiene para cada tipo de producto procesado por cada mes comparado con la capacidad de producción instalada (teórica). Se obtuvo como resultado el porcentaje de ocupación de cada una de las líneas de producción, como se muestra a continuación.

Gráfico 12. Promedio mensual de horas paradas por cambio de matrices



Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

Como se puede apreciar en el gráfico 12, la forma farmacéutica tabletas de la línea de Sólidos ocupa un 74% del total de horas de todas las líneas de producción, lo que significa que está siendo utilizada su capacidad máxima adicional. Además, se debe considerar que esta línea tiene mayor demanda de pedidos no atendidos.

4.1.3 Análisis de tiempos *set-ups*

El tiempo *set-up* no es una actividad industrial que se aplica sobre los productos. Es una secuencia de tareas para la preparación de máquinas que resulta ser un tiempo no productivo como, por ejemplo, el ajuste de máquinas, el cambio de matrices, las pruebas de equipos, la limpieza de área en la estación de trabajo, el despeje de líneas de equipos, los ajustes y calibraciones, etc. Estas actividades son obligatorias para continuar con los procesos productivos desde su fase inicial hasta el término de la misma. Como no agregan valor al producto, deben reducirse al mínimo.

En la tabla 12, se muestra que la línea de sólidos tiene más tiempo en *set-up* para sus procesos.

Tabla 12. Análisis de los tiempos en *set-up*

| Línea | Forma farmacéutica | Tiempo set-up (horas) | % |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|
| Líquidos | Gotas | 50,86 | 2,7% |
| | Jarabes | 58,00 | 3,1% |
| | Suspensión | 107,04 | 5,7% |
| Total Líquidos | | 215,90 | 11,6% |
| Semisólidos | Cremas | 24,84 | 1,3% |
| | Gel | 7,02 | 0,4% |
| | Óvulos | 3,26 | 0,2% |
| | Ungüento | 11,64 | 0,6% |
| Total Semisólidos | | 46,76 | 2,5% |
| Sólidos | Cápsulas | 232,97 | 12,5% |
| | Polvos | 19,68 | 1,1% |
| | Polvos granulados | 76,72 | 4,1% |
| | Tabletas | 1.275,56 | 68,3% |
| Total Sólidos | | 1.604,93 | 85,9% |
| TOTAL | | 1.867,59 | 100% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

Adicional a la tabla, tenemos como dato:

| Línea | N° Máquinas |
|-------------|-------------|
| Sólidos | 98 |
| Semisólidos | 15 |
| Líquidos | 54 |

Fuente: Elaboración propia, 2016 sobre los datos de la Tabla 9.

Como podemos observar en la tabla 12, la línea que tiene mayor tasa porcentual en horas de seteo es la línea Sólidos con 85,9%; para nuestro caso de estudio de restricciones, lo que nos conviene es analizar esta línea y proponer una alternativa para reducir estos tiempos.

4.1.4 Análisis tiempos de limpieza

Para este análisis, se obtuvieron los datos del área de producción de registro que realizan cada maquinista y operador. Se debe considerar que en este proceso es el mismo personal de fabricación quien realiza el proceso de limpieza de área y despeje de línea.

Tabla 13. Promedio mensual de horas tiempo de limpieza

| Línea | Forma farmacéutica | Tiempo Limpieza (Hrs) | % |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|
| Líquidos | Gotas | 38,60 | 1,1% |
| | Jarabes | 153,35 | 4,4% |
| | Suspensión | 152,8 | 4,4% |
| Total Líquidos | | 344,75 | 9,9% |
| Semisólidos | Cremas | 67,80 | 1,9% |
| | Gel | 20,30 | 0,6% |
| | Óvulos | 9,00 | 0,3% |
| | Ungüento | 30,10 | 0,9% |
| Total Semisólidos | | 127,20 | 3,7% |
| Sólidos | Cápsulas | 440,75 | 12,7% |
| | Polvos | 149,10 | 4,3% |
| | Polvos granulados | 262,20 | 7,5% |
| | Tabletas | 2155,4 | 61,9% |
| Total Sólidos | | 3.007,45 | 86,4% |
| TOTAL | | 3.479,40 | 100% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

Como se puede apreciar en la tabla 13, la línea de Sólidos tiene una tasa de 86,4%, que es el mayor tiempo registrado para este proceso. Asimismo, considerando también la información de la tabla 8, se observa que esta misma línea tiene la mas alta cantidad en procesos de producción (17). Considerando que la empresa fabrica productos farmaceuticos, es un obligatorio realizar la limpieza estricta antes de empezar el siguiente proceso para evitar la contaminación cruzada, lo que implica una retricción para nuestra investigación.

4.1.5 Análisis de tiempos de calibración

Para el análisis de las actividades de calibración de equipos, se revisaron la tasa de incidencias mensuales en la línea de producción. Se observa que, por cada cambio de matriz en la línea de sólidos, el maquinista debe calibrar su equipo adicionando una espera en el ajuste de las bobinas de aluminio y P.V.C. Considerando que el maquinista es quien realiza la calibración de la maquinaria compleja, aunque es el personal de mantenimiento quien debe realizar esta función, se incrementan las horas de espera para el proceso de calibración.

Tabla 14. Promedio mensual de horas de tiempo de calibración

| Línea | Forma farmacéutica | Tiempo de calibración (horas) | % |
|--------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------|
| Líquidos | Gotas | 17,90 | 0,6% |
| | Jarabes | 76,35 | 2,6% |
| | Suspensión | 81,1 | 2,8% |
| Total Líquidos | | 175,35 | 6,1% |
| Semisólidos | Cremas | 25,10 | 0,9% |
| | Gel | 11,20 | 0,4% |
| | Óvulos | 2,05 | 0,1% |
| | Ungüento | 8,35 | 0,3% |
| Total Semisólidos | | 46,70 | 1,6% |
| Sólidos | Cápsulas | 360,90 | 12,5% |
| | Polvos | 175,05 | 6,1% |
| | Polvos granulados | 293,40 | 10,1% |
| | Tabletas | 1839,5 | 63,6% |
| Total Sólidos | | 2.668,85 | 92,3% |
| TOTAL | | 2.890,90 | 100% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre los datos proporcionados por la empresa en estudio.

En la tabla 14, se aprecia que la línea Sólidos tiene la tasa más alta con 92,3%. Se considera que, según la tabla 9, el área de Sólidos tiene 98 máquinas y equipos que intervienen en el

proceso de producción, lo que sería una restricción por la diversidad de equipos, por lo que se tendrá que proponer flexibilidad en este proceso.

4.1.6 Análisis total del tiempo de paradas por línea de producción

En la siguiente tabla, presentamos una matriz de todas las líneas con el propósito de evidenciar la línea con mayor restricción para objeto de estudio. Destaca restricción a las paradas por cambio de matrices con 17,9%; luego, se encuentran los tiempo de limpieza con 10,9%, seguidos por mantenimiento correctivo con 10,6%; el tiempo por paradas en calibración cuenta con 9,1%; y, finalmente, los tiempos *set-ups* tienen un peso de 5,9%.

La puntuación por cada línea se obtiene de la sumatoria del producto de los valores designado por cada uno de los factores analizados y resultados obtenidos por las líneas de producción.

Los resultados obtenidos en la tabla 15 nos muestran que existe una línea con mayor tasa de restricciones, cuyo llenado equivale al 38,9%. Asimismo, observamos que el tiempo de llenado de las líneas de Líquidos y Semisólidos son de 73,7% y 73,6% del total de horas de fabricación. El tiempo representa lo establecido para convertir los insumos y materiales a producto terminado. Cabe mencionar que la empresa realiza la validación de procesos de fabricación y técnicas analíticas; en cumplimiento del reglamento que les exige las Buenas Prácticas de Manufactura para la Industria Farmacéutica.

Tabla 15. Matriz de selección de la línea de producción

| MATRIZ DE SELECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------|--------------|-----------------------------|
| Línea | Forma farmacéutica | Tp. set-ups | % | Tp. limpieza | % | Tp. parada cambio matrices | % | Tp. parada por calibración | % | Tp. paradas por mnto. correctivo | % | Tp. horas reproducidas | % | Tp. llenado | % | Tiempo operativo programado |
| Líquidos | Gotas | 50,86 | 7,5% | 38,60 | 5,7% | 61,60 | 9,0% | 17,90 | 2,6% | 53,30 | 7,8% | - | 0,0% | 459,59 | 67,4% | 681,85 |
| | Jarabes | 58,00 | 2,7% | 153,35 | 7,0% | 33,30 | 1,5% | 76,35 | 3,5% | 162,75 | 7,4% | 0,20 | 0,0% | 1.701,70 | 77,9% | 2.185,65 |
| | Suspensión | 107,04 | 5,1% | 152,8 | 7,2% | 135,4 | 6,4% | 81,1 | 3,8% | 127,1 | 6,0% | 0,1 | 0,0% | 1.507,86 | 71,4% | 2.111,40 |
| Total Líquidos | | 215,90 | 4,3% | 344,75 | 6,9% | 230,30 | 4,6% | 175,35 | 3,5% | 343,15 | 6,9% | 0,30 | 0,0% | 3.669,15 | 73,7% | 4.978,90 |
| Semisólidos | Cremas | 24,84 | 3,6% | 67,80 | 9,9% | 8,20 | 1,2% | 25,10 | 3,7% | 47,10 | 6,9% | - | 0,0% | 510,61 | 74,7% | 683,65 |
| | Gel | 7,02 | 2,9% | 20,30 | 8,5% | 11,40 | 4,8% | 11,20 | 4,7% | 30,60 | 12,8% | - | 0,0% | 158,48 | 66,3% | 239,00 |
| | Óvulos | 3,26 | 2,1% | 9,00 | 5,9% | 3,90 | 2,5% | 2,05 | 1,3% | 16,90 | 11,0% | - | 0,0% | 118,09 | 77,1% | 153,20 |
| | Ungüento | 11,64 | 4,1% | 30,10 | 10,6% | 0,30 | 0,1% | 8,35 | 2,9% | 19,60 | 6,9% | - | 0,0% | 214,41 | 75,4% | 284,40 |
| Total Semisólidos | | 46,76 | 3,4% | 127,20 | 9,4% | 23,80 | 1,7% | 46,70 | 3,4% | 114,20 | 8,4% | - | - | 1.001,59 | 73,6% | 1.360,25 |
| Sólidos | Cápsulas | 232,97 | 5,9% | 440,75 | 11,2% | 621,00 | 15,8% | 360,90 | 9,2% | 399,90 | 10,2% | 61,80 | 1,6% | 1.807,24 | 46,0% | 3.924,56 |
| | Polvos | 19,68 | 1,3% | 149,1 | 9,6% | 269,70 | 17,4% | 175,05 | 11,3% | 151,90 | 9,8% | 0,40 | 0,0% | 781,77 | 50,5% | 1.547,60 |
| | Polvos granulados | 76,72 | 3,4% | 262,20 | 11,7% | 300,2 | 13,4% | 293,40 | 13,1% | 237,80 | 10,6% | 0,20 | 0,0% | 1.063,12 | 47,6% | 2.233,64 |
| | Tabletas | 1275,56 | 7,2% | 2155,4 | 12,1% | 4260,6 | 23,9% | 1839,5 | 10,3% | 2.138,8 | 12,0% | 1,70 | 0,0% | 6.121,76 | 34,4% | 17.793,32 |
| Total Sólidos | | 1.604,93 | 6,3% | 3.007,45 | 11,8% | 5.451,50 | 21,4% | 2.668,85 | 10,5% | 2.928,40 | 11,5% | 64,10 | 0,25% | 9.773,89 | 38,3% | 25.499,12 |
| TOTAL | | 1.867,59 | 5,9% | 3.479,40 | 10,9% | 5.705,60 | 17,9% | 2.890,90 | 9,1% | 3.385,75 | 10,6% | 64,40 | 0,20% | 14.444,63 | 45,4% | 31.838,27 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

Conclusión:

Con la idea de direccionar el estudio, se empleó el método del “Por qué? Por qué?”, logrando obtener hasta 5 niveles de respuestas a la pregunta ¿Por qué existe un bajo nivel de atención de la demanda y potencial?. Los indicadores mostrados complementan la hipótesis de mejorar los tiempos de: parada por matrices, parada por mantenimiento correctivo; tiempos de limpieza, calibración y los tiempos de *set-up*; vistos como restricciones para un proceso fluido de las líneas de producción. Estos factores causan mayores efectos en la falta de atención de la demanda de sus pedidos. En resumen de las tres (3) líneas de producción con las que cuenta la empresa, la línea de sólidos es la seleccionada como la línea de estudio.

Capítulo VI. Descripción de la situación actual de la línea de estudio

Este capítulo tiene como objetivo la descripción detallada de la línea de estudio. Se detallarán los procesos y recursos que se necesita para las operaciones, que van desde la planificación, hasta la entrega del producto terminado. Asimismo, relacionamos todas las variables identificando las restricciones físicas y políticas sobre la base de filosofía TOC (Teoría de Restricciones), creada por el Dr. Eliyahu M. Goldratt.

La descripción de la estructura organizacional de producción comprenderá solo al personal que interviene directamente sobre la línea de producción seleccionada.

1. Descripción de los productos elaborados en la línea de Sólidos

Los productos que se fabrican en la línea de sólidos representa el 63% de todos los portafolios de productos que se ofrecen en el mercado bajo las siguientes formas farmacéuticas: cápsulas, tabletas, polvos y polvos granulados.

Las características de cada uno de los productos elaborados en esta línea dependen estrictamente de las especificaciones técnicas en su composición de moléculas denominadas principios activos.

Tabla 16. Material de empaque primario por forma farmacéutica

| Línea | Forma farmacéutica | Material Empaque primario | # Punzones | # Matrices |
|----------------|------------------------|---------------------------|------------|------------|
| Sólidos | Tabletas | Alupol | 11 | 9 |
| | | Aluminio/P.V.C. | | |
| | | Aluminio/Alu-Alu | | |
| | Cápsulas | Alupol | 5 | 5 |
| | | Aluminio/P.V.C. | | |
| | | Aluminio/Alu-Alu | | |
| | Polvos granulados | Palupol | - | - |
| | | Petapol | | |
| | Polvos para suspensión | Frasco Polietileno | - | - |
| | | Frasco Pet | | |
| Frasco Vidrio | | | | |
| Totales | | | 16 | 14 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

En la tabla 16, se aprecian las características del material de empaque primario que se elaboran para los productos en esta línea de producción. Su diversidad de medidas y modelos hace complejo el cambio de matricería para cada troquel que tienen sus diferentes productos.

2. Descripción del proceso productivo

El proceso en el cual se obtiene las órdenes de productos se ordena de la siguiente manera.

2.1 Planeamiento de la producción

En la planificación de la producción se recibe la información a detalle del área de Planificación de la demanda. Con esta información, se procede a elaborar el plan maestro de producción para una cobertura mensual/trimestral/semestral y anual, con un ajuste de tres meses.

Para la línea de Sólidos, resulta difícil realizar un programa de producción exacto: los pronósticos de ventas son esenciales, pero el mercado institucional es variante por gestiones gubernamentales en sus programas de salud, ampliación de presupuesto de gasto y descentralización de abastecimientos de medicamentos a nivel nacional.

En el proceso de manufactura, se presentan dos tipos de flujos: de materiales y de información. El flujo físico de insumos y materiales inicia desde el envío que realizan los proveedores al centro de distribución de la organización. Posteriormente, estos mismos son enviados a las plantas de producción.

2.2 Recepción de insumos y materiales

Basándose en el plan de producción mensual, se realiza la programación de materias primas y materiales de empaque, tales como principios activos, excipientes, frascos, aluminios, PVC, alupol, estuches, prospectos, materiales de embalaje etc. Todos los insumos y materiales son recepcionados en el almacén central para ser previamente evaluados por control de calidad antes de su uso en producción.

2.3 Dispensación de insumos y materiales

Las órdenes de producción son giradas con el máster de la receta y proceso validado de producción. El almacén dispensa la orden de producción según la receta, en la que se indican cantidades, detalle del lote y vencimiento de cada ingrediente.

Aspectos del Máster Plan de Producción:

- Lote de producción y fecha de vencimiento del producto
- Proceso de fabricación que incluye tiempo y máquinas de producción
- Valorización y potencia de cada insumo

Área de dispensación

Antes del inicio de la fabricación, el almacén de insumos y materiales realiza la entrega de estos mismos al área de dispensación, en el que se realizan el fraccionamiento y el cálculo de potencia de cada insumo. La receta de ingredientes está previamente indicada en cada orden de producción.

Área de mezclado

La receta está compuesta por insumos y materiales, previamente analizadas y validadas por el área de control de calidad. Se convierten en un granel que luego pasará a un depósito en espera (análisis de control de calidad) para su envasado y posterior acondicionado. En el caso de la línea de Sólidos, la mezcla será granulada, secada y tableteada o encapsulada.

Luego de terminar el proceso de mezcla, se procede a tomar una muestra, la cual será llevada al laboratorio de calidad antes de continuar con el proceso de envasado. El área de control de calidad certifica que la mezcla cumpla con todas las especificaciones necesarias dentro del rango establecido y permisible, tales como viscosidad, humedad, valoración, composición, densidad, volumetricidad entre otras.

Área de envasado

Luego de que la mezcla validada por el laboratorio de calidad, se procede a realizar el proceso de envasado. En el caso de tabletas y cápsulas, se procede el proceso de blisteado, mediante el cual se protege el producto con el empaque primario. Finalmente, se concluye con el proceso de acondicionado, mediante el que se empaacan los productos con estuches, prospecto y embalado final.

En este paso, dado que son noventa familias de productos con diferentes diseños de tabletas, existe mayor tiempo de *set-up* para cada proceso con un ajuste y cambio de troqueles de las máquinas de tableteado. Todos los procesos de líneas de producción inicial y final se consideran con limpieza radical y despeje de línea para evitar la contaminación cruzada. La actividad es enteramente realizada por el operador de máquina. Todos los procesos de fabricación se denominan “tiempo de llenado”, que incluye el proceso de dispensación, el proceso de fabricación, el tiempo de mezcla y el tiempo de envasado.

3. Identificación de las restricciones

El presente capítulo tiene como objeto identificar las restricciones de la línea Sólidos, que fue seleccionado en el capítulo anterior como objeto de estudio. Luego, se presentará una propuesta de mejora cuantificando económicamente tales restricciones en la producción.

3.1 Análisis de paradas

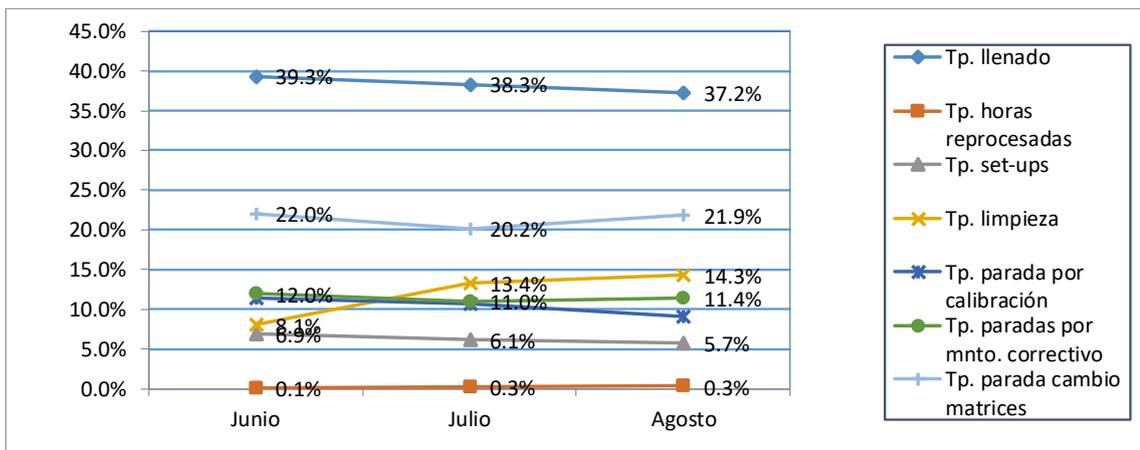
Los registros de paradas en la línea de producción son registrados en el file de producción. Son tiempos improductivos que no agregan valor al producto terminado. Para efecto de nuestro análisis, se han tomado en cuenta los registros de los meses de junio, julio y agosto del año 2016 (Ver Anexo 11).

Por otro lado, se considera como tiempo disponible al tiempo que cada máquina tiene que operar sin considerar el tiempo de mantenimiento correctivo. La empresa realiza esta actividad en julio y diciembre (*overhaul*), y, a través de programa mensual, se canalizan las eventualidades.

Las paradas que se presentan en la línea Sólidos se deben a mantenimiento correctivo. Asimismo, existen paradas programadas para realizar el cambio de matrices y la respectiva calibración como preparación de máquinas (*set-up*).

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje que representan las diferentes paradas sobre el tiempo disponible registrado en los meses de junio, julio y agosto. Están representados los problemas hallados en el estudio en función a la tasa que representan sobre el tiempo disponible (llenado).

Gráfico 13. Tiempo disponible vs tiempo productivo improductivo (Junio-Julio-Agosto 2016)



Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

En el gráfico 13, se aprecia el tiempo promedio de producción de los tres meses (junio, julio y agosto). Las paradas que tienen mayor influencia sobre el tiempo disponible son por cambio de matrices, limpieza, calibración y mantenimiento correctivo.

3.1.1 Paradas por cambio de matrices

El tiempo estándar establecido para el cambio de matrices es de 180 minutos en la máquina tableteadora y 180 minutos en la máquina blistera para cada tipo de producto; adicionalmente, existen tiempos de calibración de 105 minutos, y tiempos de *set-ups* de ajuste y preparación de la máquina equivalentes a 280 minutos; todos estos procesos se realizan en la misma área de fabricación. El tiempo de cambio de matrices constituye un tiempo elevado, por lo que se observa una oportunidad de aprovechar el troquel ya instalado para realizar el siguiente producto con la misma especificación: se puede ahorrar 360 minutos trabajando en línea con el mismo troquel y punzón. Asimismo, existe la posibilidad de uniformizar troqueles para sus productos de tabletas con las mismas dimensiones.

3.1.2 Paradas por limpieza

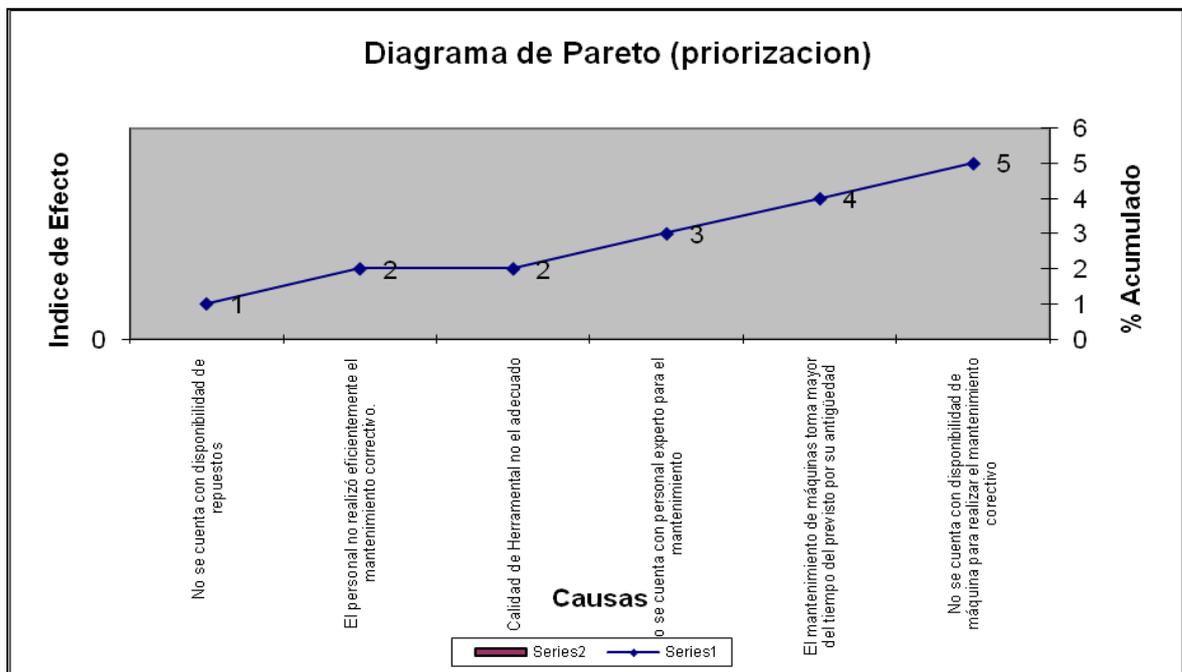
La limpieza es un proceso que se debe realizar necesariamente, puesto que corresponde a la erradicación de cualquier traza dejada por el producto anterior en el área y en la máquina de trabajo. Estas labores son realizadas por los mismos maquinistas y existe una parada en su estación de trabajo.

El tiempo de limpieza registra un impacto de estas paradas sobre el tiempo disponible en 8,1%, 13,4% y 14,3%, en por los meses junio, julio y agosto, respectivamente.

3.1.3 Paradas por mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo de las máquinas representa un promedio de 12%, 11% y 11,4%, por los meses junio, julio y agosto, respectivamente, del tiempo disponible mensual. Se evidencia que no existe un adecuado programa de mantenimiento preventivo. En el gráfico 14, se muestran los puntos que registran mayores tasas de mantenimientos correctivos.

Gráfico 14. Localización de los principales problemas de paradas de mantenimiento correctivo (Junio-Julio-Agosto 2016)



Fuente: Elaboración propia 2016, sobre la base de los datos obtenidos en la investigación.

En el gráfico 14, se observa que el principal motivo de la alta tasa de mantenimiento correctivo es que no se cuenta con la disponibilidad de las máquinas para realizar el mantenimiento correctivo (Ver anexo 17). El segundo problema es que las máquinas más antiguas toman mayor tiempo preventivo, pero no se concluyen en su totalidad, lo que genera correctivos en el proceso de producción.

3.2 Costo de oportunidad

Con el objetivo de conocer el impacto que se espera al obtener cero paradas, se han desarrollado cuatro escenarios valorizados en los que se pueden apreciar las causas de paradas con la venta perdida. En el escenario deseado, la empresa vende todo durante el tiempo de paradas, en el optimista, se considerará el 85% de ventas, en el conservador, se esperaría vender el 50% y en el pesimista, se vendería solo el 25% en el caso de no existir paradas.

Tabla 17. Costos de oportunidad por paradas en la línea sólidos

| | | Atención de pedidos de venta | | | |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| | | Deseado 100% | Optimista 85% | Conservador 50% | Pesimista 25% |
| Causas de paradas | Cambio por armado de matrices | US\$ 1.097.660 | US\$ 933.011 | US\$ 548.830 | US\$ 274.415 |
| | Limpieza | US\$ 406.031 | US\$ 345.126 | US\$ 203.016 | US\$ 101.508 |
| | Mantenimiento correctivo | US\$ 361.299 | US\$ 307.104 | US\$ 180.649 | US\$ 90.325 |
| | T O T A L | US\$ 1.864.990 | US\$ 1.585.242 | US\$ 932.495 | US\$ 466.248 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos obtenidos en la investigación.

Conclusión:

Luego de la descripción general de la línea de producción de sólidos, el estudio se ha enfocado en algunos factores importantes a fin de tener una visión general de los procesos de fabricación en forma farmacéutica con el objeto de evidenciar que la combinación de productos que realiza esta línea es muy extensa.

Considerando que se tienen noventa familias de productos con dieciséis tipos de punzones y catorce matrices, es definitivo que el tiempo para cambio de matrices por cada tipo de producto se incrementa. El mismo que obliga a realizar la calibración por la diversidad de medidas en los punzones, así como la preparación de la máquina, lo que incrementa el tiempo de *set-up*.

Capítulo VII. Propuesta de mejora

1. Implementación de SMED

1.1 Definición

El elemento clave para la competitividad en estos tiempos es la capacidad de responder rápido ante el requerimiento de los clientes en cantidad, calidad y tiempo oportuno.

Al tener una mayor cantidad de cambios por la variedad de productos que posee la línea de sólidos, los tiempos de parada por cambios de formato se incrementan y con ella los tiempos improductivos. Si bien la solución ha sido operar con un tamaño de lote grande incrementando los inventarios, esta propuesta busca revertir la situación expuesta.

1.2 Objetivos

- Reducir el tamaño de los lotes de producción
- Producir variedad en lotes en un mismo día de la línea de sólidos
- Reducir el tiempo de preparación de las máquinas

1.3 Aplicación de la metodología

Para efectos prácticos decidimos separar los tiempos de paradas en Tiempo de cambio de formatos y calibración y otros de set – up con el fin de aplicar mejoras en ambos casos.

1.3.1 Reducción de tiempos en cambio de matrices

Dado que el principal tiempo perdido lo genera el cambio de matrices, se plantea reducir la cantidad de veces por las que se genera una parada para cambiar marices y punzones.

Como bien se mencionó en el capítulo de análisis, la parada toma 180 minutos por cada máquina, con la tableteadora para punzones y blistera para matrices tomando seis horas para fabricar cada producto.

La empresa actualmente cuenta con dieciséis tipos de punzones y catorce matrices para sus noventa productos de la línea sólidos; al tener una gran variedad de tamaños y formas de

tabletas, se genera un cuello de botella por cada cambio de matrices y punzones para el ajuste, prueba y puesta en marcha de la máquina. Por ello, se propone la estandarización de matrices.

Tabla 18. Matrices que pueden ser uniformizadas

| Cant. | Punzón (mm) | Matrices | Uniformizar matrices |
|--------------|------------------------|-----------------|-----------------------------|
| 1 | 9,5 | 128 x 160,5 mm | 32 x 98 |
| 2 | 10 | 32 x 98 | |
| 3 | 11 | 34,25 x 48 mm | |
| 4 | 8 | 35 x 80 | |
| 5 | 9 | 39,5 x 100 | |
| 6 | 12 | 50 x 100 mm | 50 x 100 mm |
| 7 | 20 | 60 x 80 | |
| 8 | 14 x 7 | 66 x 205 mm | 68,5 x 245 mm |
| 9 | 16 x 6 | 68,5 x 245 mm | |
| 10 | 16 x 8 | 68,5 x 96 mm | 68,5 x 96 mm |
| 11 | 19 x 9 | 70 x 100 mm | |
| 12 | 20 x 10 | 85 x 100 mm | 85 x 100 mm |
| 13 | 7 | 85 x 160 mm | |
| 14 | 21 x 11 | 98 x 106 | |
| 15 | 6 | | |
| 16 | 21 x 20 | | |

Fuente: Elaboración propia, 2016. Datos proporcionados por la empresa en estudio y la propuesta probada con su personal técnico.

Cuando se prepara la máquina para los productos con punzones 9,5, 10, 11, 8 y 9, se debe tener un juego de matrices de un solo formato de 32 x 98. Así se ganará mayor tiempo en el cambio de cada matricera. Esta medida reducirá el alto tiempo que se tomó en la parada bajo un ratio promedio mensual según la muestra de 22%, 20,2% y 21,9%, por los meses de junio, julio y agosto, respectivamente.

1.3.2 Análisis de Pareto de la demanda actual

Luego de un análisis de Pareto (Anexo 14), se observa que el 21% de los productos representan el 80% de sus ventas y el 80% de productos restantes tienen una demanda pequeña. Se propone

reducir el tamaño de lote del 80% de los productos que se fabrican, para así evitar tener grandes niveles de stock inmovilizado, teniendo en cuenta que mantener lotes grandes no contribuye a la flexibilidad ante los diferentes requerimientos de los clientes y permite continuar creciendo en un mercado tan competitivo.

1.3.3 Análisis de tiempos por tamaños de lote

Para el presente análisis de tiempo por tamaño de lote, se han tomado los datos de dos tamaños de lotes para la línea de Sólidos, 400.000 unidades y 100.000 unidades de producción. En la siguiente tabla, se observa que el lote de 400.000 unidades tiene un total de 3.400 minutos netos operativos más 745 minutos de cambio de formatos y calibración y otros de *set-up* equivalente al 17% del total de minutos programados, mientras que el lote de 100.000 unidades tiene un total de 1.740 minutos netos operativos más 745 minutos de cambio de formatos y calibración y otros *set-up* equivalente al 27% del total de minutos programados.

Para cumplir la meta de reducción a lotes menores y obtener las ventajas de la herramienta SMED, se propone lograr una reducción de hasta 43% de los tiempos de otros de *set-up*.

Tabla 19. Resumen de tiempos por lote

| Tamaño de lote en unidades | 400000 | | 100000 | |
|---|--------|-------|---|---|
| T.min | 4415 | | 2775 | |
| T.Horas | 70.6 | | 42.9 | |
| Plazo de Entrega T.Jornadas de trabajo | 8.8 | | 5.4 | |
| Total T Operativo | 3400 | 77.0% | 1740 | 62.7% |
| Limpieza | 270 | 6.1% | 270 | 9.7% |
| Cambio de formatos y calibración | 410 | 9.3% | 410 | 14.8% |
| Otros SET - UP | 335 | 7.6% | 335 | 12.1% |
| | | |  |  |
| Objetivo : Reducción de Otros Set Up hasta en un 43% | | | 190 min | 7% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos obtenidos durante la investigación a la empresa en estudio,

1.4 Resultados obtenidos de la implementación de la herramienta SMED

El promedio de cantidad de cambios que se podían dar era hasta de 14 veces bajo el supuesto en un determinado lapso de tiempo. Estandarizando matrices los cambios se reducen como máximo hasta en 9 veces por lo que la mejora en reducción de tiempos de hasta el 90%.

El tiempo total invertido en cambio de matriz y la calibración para la blistera y tableteadora es de 5430 minutos, con la propuesta se lograría reducir a 540 horas con lo que se obtendría hasta un 90% de reducción en horas. Con ello, se reduce el promedio de horas mensuales expuestas en la tabla 15 para la línea de cápsulas y tabletas en cambio de matrices y calibración.

El tamaño de lote migra de 400,000 unidades a 100,000 unidades incrementando el ciclo de producción de las distintas variedades, liberando hasta un 43% del tiempo de paradas por otros *set-up* para generar más cambios y mejorar el tiempo de respuesta.

En la tabla 20 se ha proyectado el stock luego de la implementación SMED, bajo el escenario actual se observa que el 80% de su demanda, equivalente al 20% de sus productos, posee una cobertura promedio de 1.3 meses para atender su demanda, considerando que aún existe una variedad de productos sin stock.

Proyectando el stock al primer mes, tendría una producción de 2,900,000 unidades equivalente a 23 lotes de producción con lo que incrementaría el stock promedio a 1.5 meses, en este caso con stock en todos los productos para atender la demanda proyectada, teniendo la oportunidad de dejar de perder pedidos de venta.

El incremento de stock obedece al alto stock inicial que posee la situación actual cuando la empresa fabrica lotes de 400,000, luego de la implementación SMED a lotes 100,000 la empresa podrá contar con stock de sus productos en los meses 1 y 2.

Proyectando el stock al tercer mes, la empresa logrará tener una cobertura de stock de 1.3 meses con lo cual cumplirá el objetivo de reducir el inventario con un tamaño de lote menor y contar con stock suficiente para atender su demanda de ventas proyectada.

Tabla 20. Escenario esperado de situación futura de inventarios

| Item | Línea | Forma Farmacéutica | Producto | Escenario Actual | | Escenario esperado con la Propuesta | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------|--------------------|----------|------------------|---|-------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------|-----------------------|
| | | | | Stock (Und) | Cobertura Mensual Stock actual. / stock Seg.. | Prom. stock cobertura | 1 ^{er} Mes | | | | 2 ^{do} Mes | | | | 3 ^{er} Mes | | | |
| | | | | | | | Prod. Lote SMED | Demanda Proyectada | Stock (Und) | Prom. stock cobertura | Prod. Lote SMED | Demanda Proyectada | Stock (Und) | Prom. stock cobertura | Prod. Lote SMED | Demanda Proyectada | Stock (Und) | Prom. stock cobertura |
| 1 | SOLIDOS | CAPSULAS | UFLA1 | 1.727.917 | 2,2 | | 200.000 | 785.417 | 1.142.500 | | 200.000 | 797.198 | 545.302 | | 400.000 | 813.142 | 132.160 | |
| 2 | SOLIDOS | TABLETAS | UURO1 | 336.000 | 1,5 | | | 224.000 | 112.000 | | 200.000 | 227.360 | 84.640 | | 200.000 | 231.907 | 52.733 | |
| 3 | SOLIDOS | CAPSULAS | RBIO1 | - | 0 | | 300.000 | 214.691 | 85.309 | | 200.000 | 217.911 | 67.398 | | 200.000 | 222.269 | 45.129 | |
| 4 | SOLIDOS | CAPSULAS | EDOL1 | 557.398 | 2,7 | | | 206.444 | 350.954 | | 100.000 | 209.540 | 241.414 | | 100.000 | 213.731 | 127.683 | |
| 5 | SOLIDOS | CAPSULAS | RBIO2 | 575.984 | 3 | | 100.000 | 191.995 | 483.989 | | | 194.874 | 289.115 | | 100.000 | 198.772 | 190.343 | |
| 6 | SOLIDOS | CAPSULAS | PDIN1 | 134.400 | 0,8 | | 100.000 | 168.000 | 66.400 | | 200.000 | 170.520 | 95.880 | | 100.000 | 173.930 | 21.950 | |
| 7 | SOLIDOS | TABLETAS | RLIB1 | 194.133 | 1,3 | | 100.000 | 149.333 | 144.800 | | 100.000 | 151.573 | 93.227 | | 100.000 | 154.605 | 38.622 | |
| 8 | SOLIDOS | SOBRES | RDIA1 | 290.000 | 2 | | 100.000 | 145.000 | 245.000 | | 100.000 | 147.175 | 197.825 | | 100.000 | 150.119 | 147.707 | |
| 9 | SOLIDOS | TABLETAS | ACARI | 37.700 | 0,3 | | 200.000 | 125.667 | 112.033 | | 200.000 | 127.552 | 184.482 | | 100.000 | 130.103 | 154.379 | |
| 10 | SOLIDOS | TABLETAS | NCEF1 | 457.333 | 4 | | | 114.333 | 343.000 | | 100.000 | 116.048 | 326.952 | | | 118.369 | 208.582 | |
| 11 | SOLIDOS | TABLETAS | OBR11 | 48.938 | 0,45 | | 200.000 | 108.750 | 140.188 | | 100.000 | 110.381 | 129.806 | | 100.000 | 112.589 | 117.217 | |
| 12 | SOLIDOS | CAPSULAS | OBI11 | 315.000 | 3 | | 100.000 | 105.000 | 310.000 | | | 106.575 | 203.425 | | 100.000 | 108.707 | 194.719 | |
| 13 | SOLIDOS | TABLETAS | BACN1 | - | 0 | | 200.000 | 98.000 | 102.000 | | 100.000 | 99.470 | 102.530 | | 100.000 | 101.459 | 101.071 | |
| 14 | SOLIDOS | TABLETAS | ADAL1 | 70.000 | 0,8 | | 100.000 | 87.500 | 82.500 | | 100.000 | 88.813 | 93.688 | | 100.000 | 90.589 | 103.099 | |
| 15 | SOLIDOS | CAPSULAS | UURO2 | 17.400 | 0,2 | | 100.000 | 87.000 | 30.400 | | 100.000 | 88.305 | 42.095 | | 100.000 | 90.071 | 52.024 | |
| 16 | SOLIDOS | CAPSULAS | OBIO4 | 277.200 | 3,6 | | | 77.000 | 200.200 | | 100.000 | 78.155 | 222.045 | | | 79.718 | 142.327 | |
| 17 | SOLIDOS | SOBRES | OBR12 | 45.669 | 0,6 | | 100.000 | 76.115 | 69.554 | | 100.000 | 77.256 | 92.298 | | 100.000 | 78.801 | 113.497 | |
| 18 | SOLIDOS | CAPSULAS | RREV1 | 7.560 | 0,1 | | 100.000 | 75.600 | 31.960 | | 100.000 | 76.734 | 55.226 | | 100.000 | 78.269 | 76.957 | |
| 19 | SOLIDOS | CAPSULAS | IAXE1 | 182.000 | 2,6 | | | 70.000 | 112.000 | | | 71.050 | 40.950 | | 100.000 | 72.471 | 68.479 | |
| 20 | SOLIDOS | SOBRES | RDIA2 | 147.000 | 2,1 | | 100.000 | 70.000 | 177.000 | | 100.000 | 71.050 | 205.950 | | | 72.471 | 133.479 | |
| 21 | SOLIDOS | TABLETAS | RGAS1 | - | 0 | | 100.000 | 60.480 | 39.520 | | 100.000 | 61.387 | 78.133 | | 100.000 | 62.615 | 115.518 | |
| 22 | SOLIDOS | TABLETAS | SCLA1 | 6.020 | 0,1 | | 100.000 | 60.200 | 45.820 | | 100.000 | 61.103 | 84.717 | | 100.000 | 62.325 | 122.392 | |
| 23 | SOLIDOS | CAPSULAS | IAXE2 | 40.621 | 0,7 | | 100.000 | 58.030 | 82.591 | | | 58.900 | 23.691 | | 100.000 | 60.078 | 63.612 | |
| 24 | SOLIDOS | CAPSULAS | IALL1 | 94.500 | 1,8 | | 100.000 | 52.500 | 142.000 | | 100.000 | 53.288 | 188.713 | | | 54.353 | 134.359 | |
| 25 | SOLIDOS | TABLETAS | NLEV1 | - | 0 | | 100.000 | 46.521 | 53.479 | | 100.000 | 47.219 | 106.261 | | | 48.163 | 58.098 | |
| 26 | SEMISOLIDOS | OVULOS | TGIN1 | 141.406 | 3,2 | | | 44.189 | 97.217 | | | 44.852 | 52.365 | | 100.000 | 45.749 | 106.615 | |
| 27 | SOLIDOS | TABLETAS | OAMB1 | 7.467 | 0,2 | | 100.000 | 37.333 | 70.133 | | 100.000 | 37.893 | 132.240 | | | 38.651 | 93.589 | |
| 28 | SOLIDOS | TABLETAS | LAMA1 | 10.080 | 0,3 | | 100.000 | 33.600 | 76.480 | | 100.000 | 34.104 | 142.376 | | | 34.786 | 107.590 | |
| 29 | SOLIDOS | TABLETAS | XNIT1 | - | 0 | 1,3 | 100.000 | 29.000 | 71.000 | | | 29.435 | 41.565 | | 100.000 | 30.024 | 111.541 | |
| | | | | 5.721.725 | | | 2.900.000 | | 5.020.028 | 1,5 | 2.800.000 | | 4.164.306 | 1,5 | 2.700.000 | | 3.135.469 | 1,3 |
| | | | | N° Lote: | | | 23 | | | | 23 | | | | 22 | | | |

Elaboración propia, 2016.

Fuente: Empresa en estudio

2. Mantenimiento productivo (TPM)

Definición

La implementación TPM nos permitirá brindar una máxima eficiencia global de los equipos y maquinarias del sistema de producción, eliminando las averías, defectos y paradas.

El proyecto será concebido bajo el nombre de MetaPro - Implementación de TPM para Empresa Farmacéutica; quien como parte de su estrategia de desarrollo viene migrando a una metodología esbelta en su línea de producción como soporte operacional.

Hemos identificado los siguientes objetivos:

Objetivos

- Reducción de averías de los equipos
- Reducción de tiempos de espera y preparación de equipos
- Utilización eficiente y eficaz de los equipos existentes
- Mayor repetitividad en producto y proceso

Metodología

La técnica del TPM se dividirá en cuatro fases de implementación:

1. Identificación actual de los equipos de producción
2. Propuesta y mejora de mantenibilidad de los equipos
3. Plan de mantenimiento predictivo, autónomo y de previsión
4. Indicadores de gestión y cierre de proyecto

Mantenimiento predictivo

Se evidencia que la empresa estudiada no tiene implementado el mantenimiento predictivo. Se puede realizar esta actividad sin necesidad de interrumpir el proceso de fabricación con la finalidad de brindar un pronóstico del comportamiento de cada máquina ante una posible falla. Asimismo, permite monitorear los parámetros y el rendimiento del producto de cada maquinaria y equipo, así como analizar el costo/beneficio de invertir uno nuevo o repotenciar su capacidad.

Con el mantenimiento predictivo, se reduce el mantenimiento *overhaul*, que actualmente se realiza dos veces al año, lo que implica una parada de producción de veinte días calendario por cada uno. Con la propuesta de implementación de mantenimiento predictivo, se reduce a solo veinte días en total, lo cual generará 160 turnos de producción adicionales en un año.

Project Charter

El acta de constitución del proyecto se detalla a continuación:

| ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO | | |
|--|---|-------------------|
| COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | |
| Título del Proyecto | MetaPro - Proyecto de Implementación TPM | |
| Cliente | La Empresa Farmacéutica | |
| Patrocinador del Proyecto | Accionistas de la Empresa | |
| Organización Ejecutora | BS Group consulting Empresa Farmacéutica | |
| Gerente del Proyecto | Gerente de Mantenimiento e Ingeniería | |
| Grupo | Equipo de la Empresa (cliente) está conformado por: <ul style="list-style-type: none"> • Gerente de Producción • Consultor Documentación de Control de Cambios • Jefe de Línea de Sólidos • Responsables de Mantenimientos de Planta | |
| Oportunidad de Negocio | <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de averías de los equipos • Reducción de tiempos de espera y preparación de equipos • Utilización eficiente y eficaz de los equipos existentes • Mayor repetitividad en producto y proceso | |
| Análisis | Fuentes de Costo | Beneficios |

| | | |
|--|---|--------------------------------------|
| Preliminar Costo/ Beneficio | Costo del Proyecto: US \$ 13.200 | Ganancia Neta: - |
| Listado de las 3 mayores necesidades que justifican el proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Satisfacer la demanda de ventas al 100% • Alta tasa de paradas por mantenimiento correctivo. • Reducción de set-up internos. • Reducción tamaño de Lote • Contar con una herramientas que permita lograr la más alta eficiencia y flexibilidad en las operaciones de producción. | |
| Breve Descripción del Escenario sin el proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Pedidos de venta sin atender 7,4% • Limitada flexibilidad y agilidad en proceso de fabricación por la alta tasa de paradas en los mantenimientos correctivos de las maquinarias; lo cual no les permite del fluidez y agilidad en la producción ocasionado perder horas de producción. | |
| Breve Descripción del Escenario con el proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Mejora en el Nivel de Servicio • Eficiencias operativas. • Mejores tiempos de fabricación • Mejor tiempo de entrega de pedidos. • Control en línea de las operaciones. | |
| Breve Descripción de las Características de la Culminación del Proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Implementación indispensable para generar ventajas competitivas en las cadenas de suministro. • Alineado al objetivo empresarial. • Contar con la metodología de mejora continua para alineada a una producción más esbelta. • Contar con un equipo experto en predictivo y sensibilizado a continuar con el aporte de mejora y productividad. • Dirigido a toda la línea de producción. • Costo del proyecto es: US 13.200 aproximadamente. | |
| Breve Descripción del Producto | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar una Herramienta TMP en todos los procesos para soportar la toma de decisiones y establecer métricas de control y plan de mantenimientos predictivos. • Obtener conocimiento de la herramienta para su aplicación en la evaluación de todos los equipos y maquinas de la planta de producción. • Contribuir con el análisis de costo/Beneficio respaldando la inversión futura de las nuevas máquinas y obtener una data real de la situación actual de los equipos disponibles para una toma de decisiones de los inversores. | |
| Fases Principales del proyecto | Fase | Hito |
| | Identificación actual de los equipos de producción | <i>Chek-list</i> de Actividades |
| | Propuesta y mejora de mantenibilidad de los equipos | Cambio de punzones de cada productos |

| | | |
|----------------------------|---|--|
| | Plan de mantenimiento predictivo, autónomo y de previsión | Pruebas Integrales - Aceptación por familias de productos. |
| | Indicadores de gestión y cierre de proyecto. | Calificación de procesos y pruebas de contramuestras. |
| | Cierre del Proyecto | Conformidad de Cliente |
| Lima, 30 de Setiembre 2016 | | |

Cronograma

Se ha preparado un diagrama de Gantt (Anexo 16), en el que se muestran los tiempos de las actividades para alcanzar los objetivos del plan TPM con un tiempo de duración de 105 días.

Asunciones

Como parte del alcance del proyecto se han definido los siguientes supuestos que podrían afectar el éxito del proyecto:

- Integración y sincronización óptima de interfaces y procesos operativos de mantenibilidad de los equipos y maquinarias de producción.
- Análisis y levantamiento de procesos se desarrolla acorde a la necesidad de la operación.
- Programadores e implementadores cumplirán las etapas y fechas definidas para el proyecto.
- No se presentaran escenarios o impactos económicos en el mercado que afecten al cliente y su compromiso con la implementación.

Restricciones

Se han definido los las siguientes consideraciones:

- El proyecto abarca el análisis, prueba y puesta en funcionamiento del TPM de acuerdo a las especificaciones de los usuarios, puntos levantados durante el mapeo de procesos.
- El costo de la implementación se considera hasta el término de la medición del servicio, definida con el Acta de Entrega del proyecto. .
- Se contara con consultoría in house hasta el término de la Auditoria Operacional, cumplida esta fecha cualquier consultoría tendrá un costo por hora de acuerdo a disponibilidad de los consultores.

RRHH: Descripción de puestos y organigrama del proyecto.

El equipo de implementación para el proyecto MetaPro está conformado por:

- Gerente de Mantenimiento e Ingeniería (Gerente del Proyecto)
 - Rol: Divide el proyecto en tareas y las asigna a cada persona según sus habilidades.
 - Responsabilidad: Asegurar que el proyecto se realice en tiempo y dentro del presupuesto asignado.
 - Autoridad: Reporta a Gerencia General
- Gerente de Producción
 - Rol: Brindar soporte operacional y técnico a la operación durante la implementación. Interacción o representación comercial con el cliente.
 - Responsabilidad: Velar por el cumplimiento del cronograma de actividades asignadas a operaciones.
 - Autoridad: Reporta al Gerente de Mantenimiento e Ingeniería
- Jefe de Línea de Sólidos

- Rol: Asegurar el desarrollo de las operaciones bajo el nuevo sistema. Efectuar las pruebas necesarias para validar la información de operatividad.
 - Responsabilidad: Garantizar el entorno y cumplimiento de los procedimientos que soportan el funcionamiento del sistema.
 - Autoridad: Reporta al Gerente de Operaciones
- Responsables de Mantenimientos de Planta
- Rol: Organiza y controla la implementación y evalúa su desarrollo. Brindar soporte técnico operacional durante la implementación. Es el nexo entre el proveedor del sistema y la operación.
 - Responsabilidad: Garantizar el buen funcionamiento del sistema.
 - Autoridad: Reporta a Gerente de Mantenimiento e Ingeniería (Gerente del Proyecto)

Comunicaciones: Plan y forma de control.

Durante el desarrollo del proyecto se consideran distintos métodos de comunicación para facilitar el intercambio de información y brindar el seguimiento adecuado. Estos se han definido de acuerdo al nivel de reporte y criticidad de la información, para ello se ha definirá una matriz de comunicaciones.

Riesgos, probabilidad e impacto y priorizar y proponer planes de prevención y contingencia.

Para el desarrollo del proyecto identificamos los siguientes riesgos:

- Incumplimiento de los asesores e implementadores del TPM que retrase el desarrollo del proyecto.
- Inadecuado levantamiento de procesos de parte de los consultores y usuarios que evite el alineamiento del sistema.
- Retraso en la muestra en marcha del sistema que pueda afectar las ventas del cliente.
- Demora en el aprendizaje de los usuarios (personal operativo) que afecte el Go Live del sistema y no permita explotar las ventajas del TPM.

3. Tercerización de actividades de limpieza

En el estudio, también se analiza la posibilidad de tercerizar ciertas actividades, concretamente lo que corresponde a limpieza. Con ello se tendría un costo fijo anual de US\$24.000,00 en servicios prestados por terceros. En la siguiente tabla, se detalla lo observado antes y después de establecer y llevar a cabo este servicio.

Tabla 21. Ficha de observación de la propuesta de tercerización de limpieza

| FICHA DE OBSERVACION | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------------|--|------------------|-------------------|---------|----------------------|-------------------|---------|------------|------------|
| Sub Proceso | Limpieza con personal propio | | | | | Limpieza tercerizado | | | | |
| | Operación N° | Actividad | Tiempo Observado | Tipo de Operación | | Tiempo Observado | Tipo de Operación | | Ganancia | Porcentaje |
| | | | | Interna | Externa | | Interna | Externa | | |
| BLISTERADO | LIMPIEZA DE AREA | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 20 | Interno | | 10 | Interno | | 10 | 50% |
| CODIFICADO | LIMPIEZA DE MAQUINA | | 20 | Interno | | 10 | Interno | | 10 | |
| BLISTERADO | LIMPIEZA DE MAQUINA BLISTERA | | 60 | Interno | | 30 | Interno | Externo | 30 | |
| GRANULACION | LIMPIEZA DEL AREA | | 20 | Interno | | 10 | Interno | | 10 | |
| LUBRICACION DEL GRANEL | LIMPIEZA DEL AREA Radical | | 30 | Interno | | 15 | Interno | | 15 | |
| LUBRICACION DEL GRANEL | LIMPIEZA DEL HORNO | | 60 | Interno | | 30 | Interno | | 30 | |
| TABLETEADO | LIMPIEZA MAQUINA | | 30 | Interno | | 15 | Interno | | 15 | |
| GRANULACION | LIMPIEZA Y LAVADO MAQUINAS | | 30 | Interno | | 15 | Interno | | 15 | |
| Total Minutos | | | 270 | | | 135 | | | 135 | |

Ahorro en tiempo

| Actividad de Limpieza | | |
|-----------------------|-----------|------------|
| Personal Propio (Maqu | 4,5 Horas | |
| Tercerizado | | 2,25 Horas |

| | | |
|-------|----------------|----------------|
| Costo | S/. 42,75 Hora | S/. 45,00 Hora |
|-------|----------------|----------------|

-5%
Sobre costo por tercerización

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

Conclusión:

En el presente capítulo, se presenta la propuesta de mejora para minimizar las restricciones que no permiten tener un proceso fluido por las paradas en la línea de Sólidos. Con el objetivo de mejorar el rendimiento, se propone la implementación de *TPM*, *SMED*, la estandarización de troqueles y la tercerización de limpieza. Estas propuestas tienen como objetivo reducir hasta en 90% por cambio de matrices, hasta el 50% del tiempo que se toma para el proceso de limpieza, realizado por el maquinista y hasta el 60% del tiempo provocado por paradas de mantenimiento no programado. A través de estas metodologías y estrategias, se espera reducir el tiempo no productivo que representa el 56% del tiempo disponible.

Capítulo VIII. Evaluación financiera del proyecto

Objetivo

El presente capítulo tiene como objetivo el análisis económico de las propuestas del capítulo VII, lo que se desarrollará con la técnica costo-beneficio, el Throughput y la tasa interna de retorno.

1. Inversión

Para la implementación del proyecto de estandarización de troqueles, la inversión asciende a US\$ 63.100, lo que incluye la inversión y el costo operativo de tercerización.

Tabla 22. Detalle de la inversión de proyecto estandarización

INVERSION
(Expresado en Dólares Americanos)

| INVERSION FIJA | | | | |
|---------------------------|--|-----|----------|------------------|
| CONCEPTOS | DESCRIPCION | P/U | CANTIDAD | TOTAL |
| PUNZONES | | | | |
| | Juego de Punzones circular Superior B6 | 50 | 12 | 600 |
| | Juego de Punzones circular Inferior B6 | 50 | 12 | 600 |
| | Juego de Punzones redondo Inferior B7 | 50 | 12 | 600 |
| | Juego de Punzones redondo superior B7 | 50 | 12 | 600 |
| | Juego de Punzones P/cápsula con ranura B8 Superior | 50 | 12 | 600 |
| | Juego de Punzones Superior Doble concavo B9 | 50 | 12 | 600 |
| | Juego de Punzones Inferior Doble concavo B9 | 50 | 12 | 600 |
| | Matrickeria para punzoneras | 12 | 350 | 4200 |
| | TOTAL | | | 8.400,00 |
| TROQUELES | | | | |
| | Troqueles Blistera 35x80 | 5 | 10.000 | 50.000 |
| | Fabricado e Importado : Argentina | | | |
| | | | | |
| | TOTAL | | | 50.000,00 |
| SERVICIOS | | | | |
| | Puesta en Marcha nueva Troquelera | 1 | 3.000 | 3.000 |
| | Panel de Control de Cambio | | | 200 |
| | TOTAL | | | 3.200,00 |
| MATERIALES | | | | |
| | Material para pruebas PVC - Aluminio (kg) | 100 | 15 | 1.500 |
| | TOTAL | | | 1.500,00 |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | 0,00 |
| INVERSION TOTAL | | | | 63.100,00 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos obtenidos de la empresa en estudio.

Tabla 23. Detalle de la inversión en proyecto tercerización de limpieza y TPM

| Servicios prestados por terceros | Cantidad | Tiempo | Costo mensual | Costo anual |
|----------------------------------|----------|--------|---------------|-----------------------|
| Mensual 500 x per. | 4 | 12 | US\$ 2.000,00 | US\$ 24.000,00 |
| | | | | US\$ 24.000,00 |
| Proyecto TPM | | | | |
| Consultor TPM | 1 | 6 | US\$ 900,00 | US\$ 5.400,00 |
| Personal experto técnico | 2 | 6 | US\$ 650,00 | US\$ 7.800,00 |

Fuente: Elaboración propia, 2016.

US\$ 13.200,00

En las tablas 22 y 23, se muestra la inversión de la implementación de cada proyecto con la técnica propuesta:

Estandarización de troqueles SMED: Implica reducir la cantidad de modelos de punzones y troqueles; por ello, se deben adquirir las mismas especificaciones para abastecer, en líneas, las máquinas de producción. Contempla obtener juegos completos de punzones y matrices, así como el costo de puesta en marcha.

Tercerización de limpieza: Comprende la negociación efectiva de tercerizar la actividad de limpieza con una empresa especializada en limpieza de áreas de producción; asimismo, implica contar con un equipo de contención a fin de realizar las operaciones en el menor tiempo para reducir el tiempo de espera para el reinicio del proceso de fabricación.

Proyecto TPM: para llevar a cabo la implementación de la técnica, será necesario contar con un consultor y personal técnico experto por un periodo de seis meses.

Tabla 24. Beneficios esperados luego de aplicar las técnicas lean

| Reducción de Paradas | Beneficios según escenarios | Deseado | Optimista | Conservador | Pesimista |
|----------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | | 100% | 85% | 50% | 25% |
| 90% | Cambio por armado de Matrices | \$ 987,894 | \$ 704,234 | \$ 414,255 | \$ 207,128 |
| 50% | Limpieza | \$ 203,016 | \$ 260,500 | \$ 153,236 | \$ 76,618 |
| 60% | Mantenimiento correctivo | \$ 216,779 | \$ 231,801 | \$ 136,354 | \$ 68,177 |
| | TOTAL | \$ 1,407,689 | \$ 1,196,536 | \$ 703,844 | \$ 351,922 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

En la tabla 24, se presenta la combinación de cuatro escenarios con las iniciativas de mejora. Se aprecia que se puede recuperar la venta perdida luego de la implementación lean en la línea de Sólidos; si optamos por un escenario conservador, se generaría una venta de US\$ 703.844 anuales.

Throughput

El concepto de *throughput* consiste en la velocidad con la que el sistema genera dinero a través de cada unidad vendida.

En la siguiente tabla, se muestra el cálculo *throughput* que se generaría por la venta perdida, así como la ganancia marginal; considerando que todos los costos de operación están ya aplicados sobre la venta real, resultaría una ganancia marginal. Asimismo, se puede apreciar en diferentes escenarios los resultados. En el caso anterior, se está considerando un escenario conservador, cuyo margen es de US\$ 185.746.

Tabla 25. Cálculo *throughput* y ganancia después de la implementación lean

| Proyecto Estandarización TPM, SMED y tercerización | Deseado 100% | Optimista 85% | Conservador 50% | Pesimista 25% |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Precio de venta de producto terminado = | US\$ 1.407.689 | US\$ 1.196.536 | US\$ 703.844 | US\$ 351.922 |
| Costo de materia prima = | US\$ 734.814 | US\$ 624.592 | US\$ 367.407 | US\$ 183.703 |
| TRUPUT = | US\$ 672.875 | US\$ 571.944 | US\$ 336.437 | US\$ 168.219 |
| Gastos de operación = | US\$ 253.384 | US\$ 215.376 | US\$ 126.692 | US\$ 63.346 |
| Costo de servicio de limpieza = | US\$ 24.000 | US\$ 24.000 | US\$ 24.000 | US\$ 24.000 |
| Ganancia = | US\$ 395.491 | US\$ 332.568 | US\$ 185.746 | US\$ 80.873 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos obtenidos de la empresa en estudio.

2. Flujo de caja - efectivo y financiero

Para el flujo de caja se ha considerado de la misma manera cuatro (4) escenarios, y los tres (3) primeros años considerándose del 2016 al 2018, ver detalle en la tabla siguiente.

Tabla 26. Flujo de caja económico

(Expresado en dólares americanos)

| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
|------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | AÑO | Inversión | 2,016 | 2,017 | 2,018 |
| | MARGEN | | | | |
| 100% | Deseado | -US\$ 76.300 | US\$ 395.491 | US\$ 395.491 | US\$ 395.491 |
| 85% | Optimista | -US\$ 76.300 | US\$ 332.568 | US\$ 332.568 | US\$ 332.568 |
| 50% | Conservador | -US\$ 76.300 | US\$ 185.746 | US\$ 185.746 | US\$ 185.746 |
| 25% | Pesimista | -US\$ 76.300 | US\$ 80.873 | US\$ 80.873 | US\$ 80.873 |

| | | TIR | VAN |
|------|-------------|------|--------------|
| 100% | Deseado | 516% | US\$ 554.363 |
| 85% | Optimista | 433% | US\$ 443.906 |
| 50% | Conservador | 237% | US\$ 186.175 |
| 25% | Pesimista | 91% | US\$ 2.081 |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos estimados en las tablas 22, 23 y 25.

Para la evaluación del proyecto, analizaremos el valor actual neto. Podemos observar que del VAN financiero en un escenario conservador se obtiene US\$ 186.175. La recuperación de la inversión es en menos de un año y con una tasa interna de retorno de 237%; por lo que se considera un proyecto con una inversión altamente rentable.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- La empresa tiene un crecimiento en el mercado de los productos que ofrece; sin embargo, en la actualidad está perdiendo ventas por la falta de atención de sus pedidos, que representa el 7.4% (valorizado en US\$ 2.379,470) del total de sus pedidos.
- Después de analizar las paradas por cambio de matricera, limpieza y paradas por mantenimiento correctivo, aspectos que ocasionan la no atención de pedidos, se seleccionó la línea de Sólidos como área de estudio, dado que presentó mayores puntajes en las paradas mencionadas.
- La línea Sólidos posee una tasa de 38,3% de tiempo de llenado, por lo que es el más bajo frente a las demás líneas. Se tomó como objeto de estudio para realizar una propuesta de mejora.
- Mediante la explotación de las restricciones de la línea de sólidos, se analizaron las posibles propuestas a fin de reducir el problema de paradas.
- La implementación de la técnica de Lean con la herramienta TOC – SMED -TPM permite no solo determinar donde podría haber oportunidades de mejora, sino también los efectos de estas acciones que son importantes desde el punto de vista de eficiencia y productividad, ya que contribuye a maximizar la rentabilidad desde una parte de toda la cadena.
- La inversión del proyecto de TPM y SMED representa US\$ 76.300,00 y el proyecto estandarización de matrices representa US\$ 24.000,00 como costo operativo en un año.
- El resultado del análisis financiero de la propuesta en un escenario conservador presenta un TIR 237% y VAN de US\$ 186.175, con una recuperación de la inversión en menos de un año.

2. Recomendaciones

Para tener éxito en la aplicación de la técnica TPM y SMED, se deben tener en consideración los siguientes puntos:

- La información utilizada en SMED: los datos que alimentan al SMED deben ser los más verificables y precisos. Esto permitirá un mejor análisis.
- El equipo de trabajo a cargo debe ser multidisciplinario, con el objetivo de considerar distintos enfoques de ideas, evitar juicios preconcebidos y asumir responsabilidad compartida como grupo. Esto también conllevará necesariamente a contar con procedimientos y funciones definidas, lo que permitirá una mejor interacción y cohesión en el grupo.
- Se debe mantener y buscar la formación necesaria para nutrir al equipo de trabajo acerca de la metodología SMED, así como contribuir a mejorar su capacidad para solucionar los problemas que pudieran presentarse.
- Es necesario definir un cronograma de reuniones para analizar y dar seguimiento a los avances y logros.
- Se tienen que establecer criterios para la priorización y el análisis de los resultados finales.
- Impulsar y gestionar para conseguir los recursos necesarios para llevar a concretar las mejoras.
- Una vez finalizada la implementación de mejoras propuestas con los resultados esperados, la empresa debe continuar con las mejoras para disminuir desperdicios ocasionados por las paradas en el proceso productivo.
- Las capacitaciones constantes en técnicas y herramientas de producción eficaz ayudan a maximizar la rentabilidad.

Bibliografía

Cuatrecasas Arbós, Lluís (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Ediciones Díaz Santos.

David, Fred R. (2012). *Conceptos de administración estratégica*. 14ª ed. México: Pearson Educación de México.

Eliyahu M. Goldratt, (1993) *La meta – Un proceso de Mejora continua*. 2ª ed. Madrid: Editorial Diaz De Santos

IMS Market Prognosis (2014). “Market Prognosis”. *IMSHealth*. Fecha de consulta: 12/11/2016. <http://www.imshealth.com:90/files/web/Global/Market%20Insights/Market_Prognosis_the_authority_link.pdf>

Rey Sacristán, Francisco (2009). “Reducción de los tiempos de cambios de utillaje en la producción”. *Revista Técnica Industrial*. Noviembre 2009. p. 64-65 Fecha de consulta: 20/09/2016. <<http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/66/77/a77.pdf>>

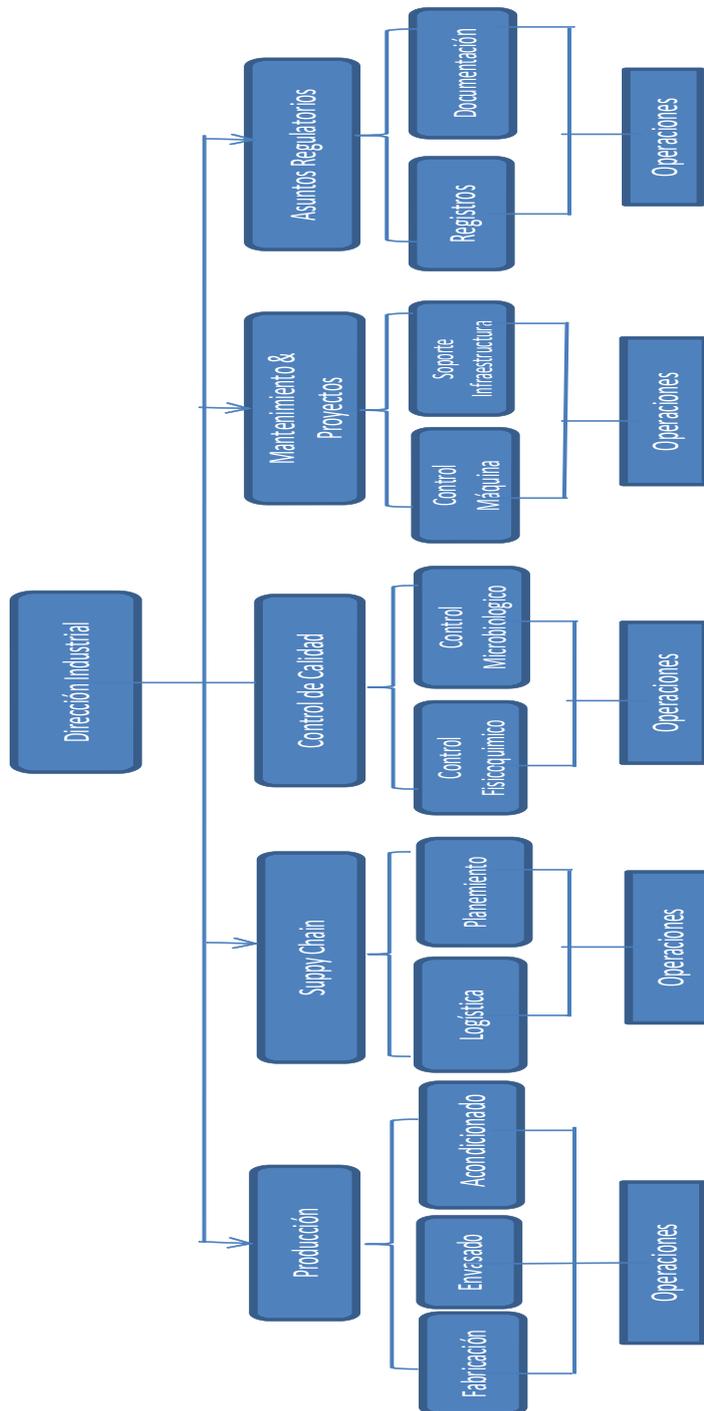
Santa María, Juan Manuel, “Dinámicas y Perspectivas del Mercado Farmacéutico en América Latina y Argentina”. Fecha de consulta: 23/02/16. <<http://imsworldreview.com/2015/descargas/AR-IWR2015-JuanManuelSantaMaria.pdf>>

Shigeo Shingo (2003) *Una revolución en la producción el sistema SMED* 4ª ed. Madrid: TGP Hoshin

Villajuana, Carlos (2013). *Estratejiendo: Plan estratégico y Balance Scorecard*. 1ª ed. Lima: Universidad ESAN.

Anexos

Anexo 1. Organigrama



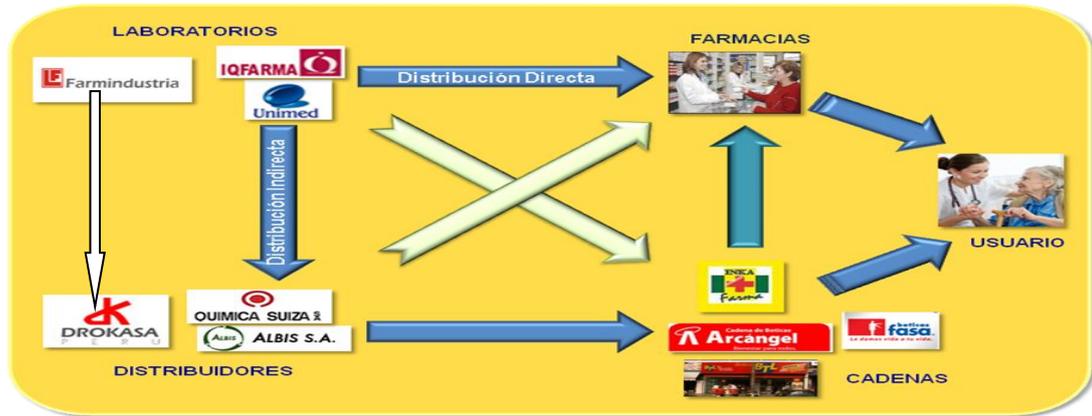
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 2. FODA Cruzado

| FODA CRUZADO | OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tendencia al incremento de venta de medicamentos en cadenas y farmacias • Cambio climático mundial • Disminución de aranceles • Apertura de nuevos mercados | <ul style="list-style-type: none"> • Competencia creciente a precios bajos • Cambios políticos y legales en el sector • Tratados de libre comercio • Crisis económica internacional • Nueva política de compras corporativa con precios referenciales muy bajos al mercado • Fusiones de laboratorios farmacéuticos trasnacionales |
| FORTALEZAS | ESTRATEGIAS FO | ESTRATEGIAS FA |
| <ul style="list-style-type: none"> • Personal calificado y comprometido a nivel gerencial y mandos medios. • Capacidad instalada propia • Productos de calidad a precio justo • Capacidad de adaptación al cambio • Lealtad de clientes • Marcas de gran potencial de desarrollo • Buenas relaciones con clientes y proveedores • Sólido estado financiero • Sistema integrado de calidad • Crecimiento sostenido en el mercado | <ul style="list-style-type: none"> • Lanzamiento de productos innovadores y rentables • Ampliar la línea de inyectables y cremas utilizando la capacidad del personal • Ampliar la línea de productos aprovechando las normas legales que incentivan la importación de materia prima. • Elaborar y comercializar productos a la medida • Certificar proveedores | <ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer una línea de productos a precios razonables en la etapa de recesión por la crisis económica • Continuar innovando el portafolio, ampliando y diversificando productos • Utilizar al máximo las herramientas que ofrece TI para responder a la demanda en menor tiempo • Establecer planes de contingencia rápida y fácil de implementar |
| DEBILIDADES | ESTRATEGIAS DO | ESTRATEGIAS DA |
| <ul style="list-style-type: none"> • Marcas jóvenes poco reconocidas • Alta rotación de personal en el área operativa de producción. • Software que no contempla MRP • Falta de infraestructura y capacidad para la producción de algunos productos • Falta de programas de capacitación por competencias • Falta de tecnologías de información | <ul style="list-style-type: none"> • Crear programas de capacitación a todo nivel para aprovechar los sistemas operativos actuales. • Optimizar la cadena de abastecimiento para acompañar el crecimiento del mercado. • Implementar planes de difusión de las marcas y/o productos estratégicos • Implementar planes de fidelización para reducir la rotación del personal. • Adquisición de tecnología para el desarrollo de un sistema integrado ERP | <ul style="list-style-type: none"> • Crear programas de fidelización de los empleados para reducir la rotación y poder enfrentar a grandes competidores • Fomentar reuniones que permitan mejorar los lazos de comunicación y apertura a los respectivos canales de comunicación • Desarrollo e implementación de programas de capacitación y bienestar social estableciendo líneas claras de carrera |

Fuente: Empresa en estudio, 2016.

Anexo 3. Tipos de distribución en el mercado farmacéutico



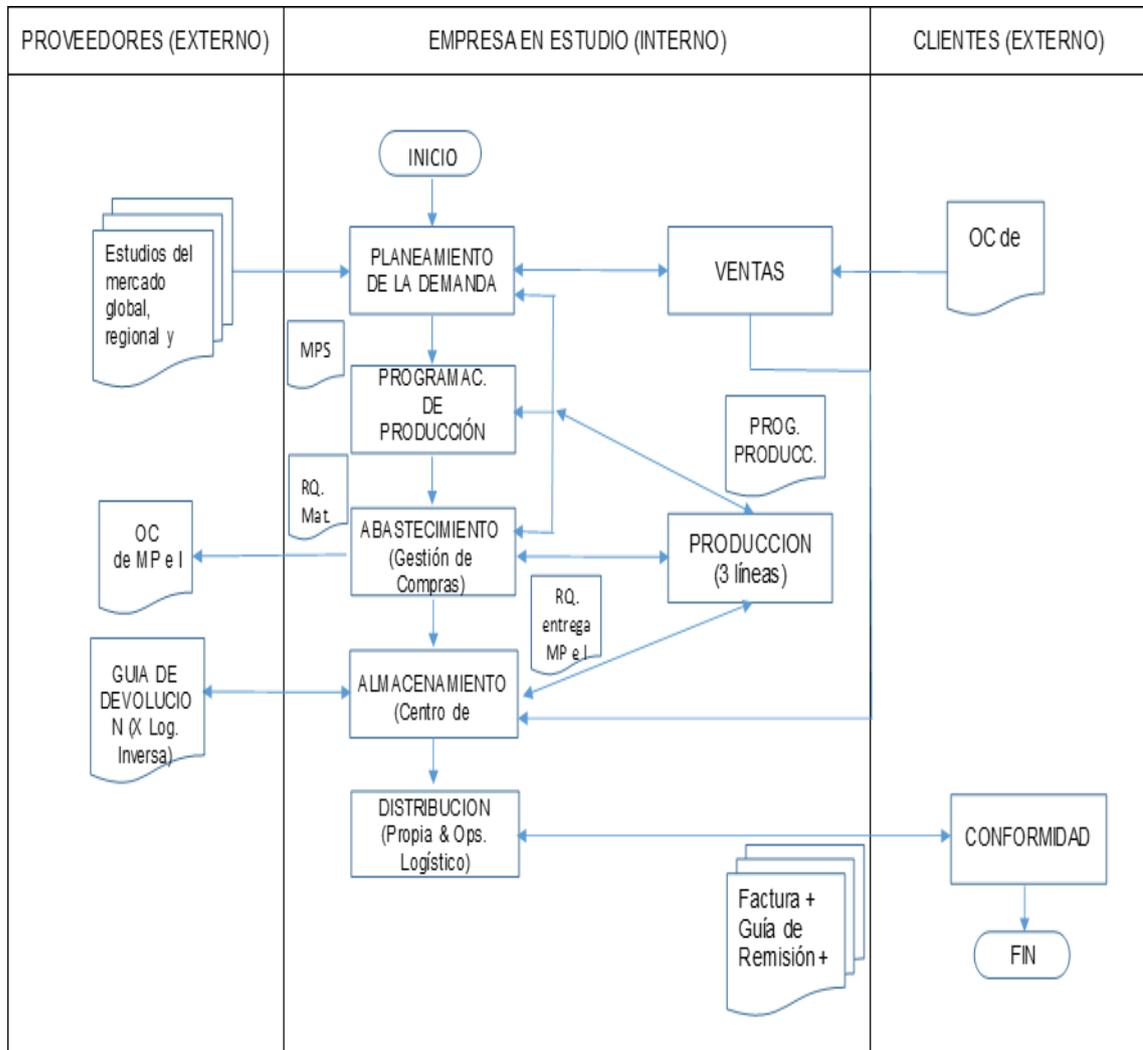
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 4. Matriz Kraljic

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
| Alto | Apalancados | | Críticos o Estratégicos | |
| | <ul style="list-style-type: none"> * Moléculas * Principios Activos * Mantenimiento y limpieza (Edificaciones) * Envases y empaques (producto) * Máquinas | | <ul style="list-style-type: none"> * Vitaminas * Antibióticos | |
| Baja | Rutinarios (No críticos) | | Cuello de Botella | |
| | <ul style="list-style-type: none"> * Excipientes EPPS * Útiles e Insumos de oficina Auditoría y Aseorías * Transporte (Op. Log) Servicios notariales * Seguro * Software, Hardware (Equipos y Redes Informáticas) * Publicidad | | <ul style="list-style-type: none"> * Reuestos de Maquinarias y Equipos * Servicios de agua, luz, teléfono y gas * Mantenimiento de Máquinas (Producción) * Instrumentos | |
| Risks (Impacto en el Suministro/ Riesgo de Incumplimiento) | | | | |
| Baja Alto | | | | |

Fuente: Elaborado con información de la empresa en estudio 2016

Anexo 5. Flujograma de operaciones



Anexo 6. Método Wh?-why?

| Bajo nivel de atención de la demanda actual y ante el posible crecimiento del mercado | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|
| N1 | Criterio 1: Falta de capacidad de Producción. 0,32 | | Criterio 2: Carece de Fluidez la información integrada. 0,25 | Criterio 3: Débil pronóstico de la cadena de abastecimiento. 0,24 | Criterio 4: Bajo nivel de confianza entre las áreas involucradas. 0,19 | |
| N2 | Falta de ampliación de áreas para producción | Falta Optimizar el uso de las áreas de proceso Maquinaria de bajo de rendimiento | Falta consolidar en un mismo sistema toda la información | Falta mejorar la exactitud de la información | Falta de un Sistema Integral de Producción | Falta de información detallada de la capacidad de producción y setups. Existe información aislada entre el área comercial y el área de operaciones Falta alinear percepción sobre nivel de servicio |
| N3 | Falta de control de las capacidades de planta, alienados a los planes futuros | Falta mapear los set ups del Equipo CB | Falta un sistema integral, para la información de todas las áreas | La información sobre planes y presupuestos no se encuentran en línea | Faltan de prioridades para invertir en un sistema que los consolide | Falta de exactitud de tiempos reales de setup Variabilidad en las proyecciones de demanda mensual por factores climáticos Falta de implementación de S&OP |
| N4 | | Baja capacidad de reacción ante el problema. Falta incrementar Turnos de producción | Falta de inversión en Sistemas de Información Integral. | La información de planes y presupuestos no se cargan a un sistema que consolide la información. | Falta evaluar el diseño e ingeniería de los equipos y procesos por complejidad de producto. | |
| N5 | Falta Capacitación de personal polivalente. | Alta rotación de personal de producción. Falta de aprobación del presupuesto para más turnos de producción. | | Falta de prioridades para invertir en un sistema que los consolide. | Faltan considerar las limitaciones de espacio y mantenimiento preventivo. | |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre los datos recopilados en la empresa en estudio.

Anexo 7. Encuesta y resultados

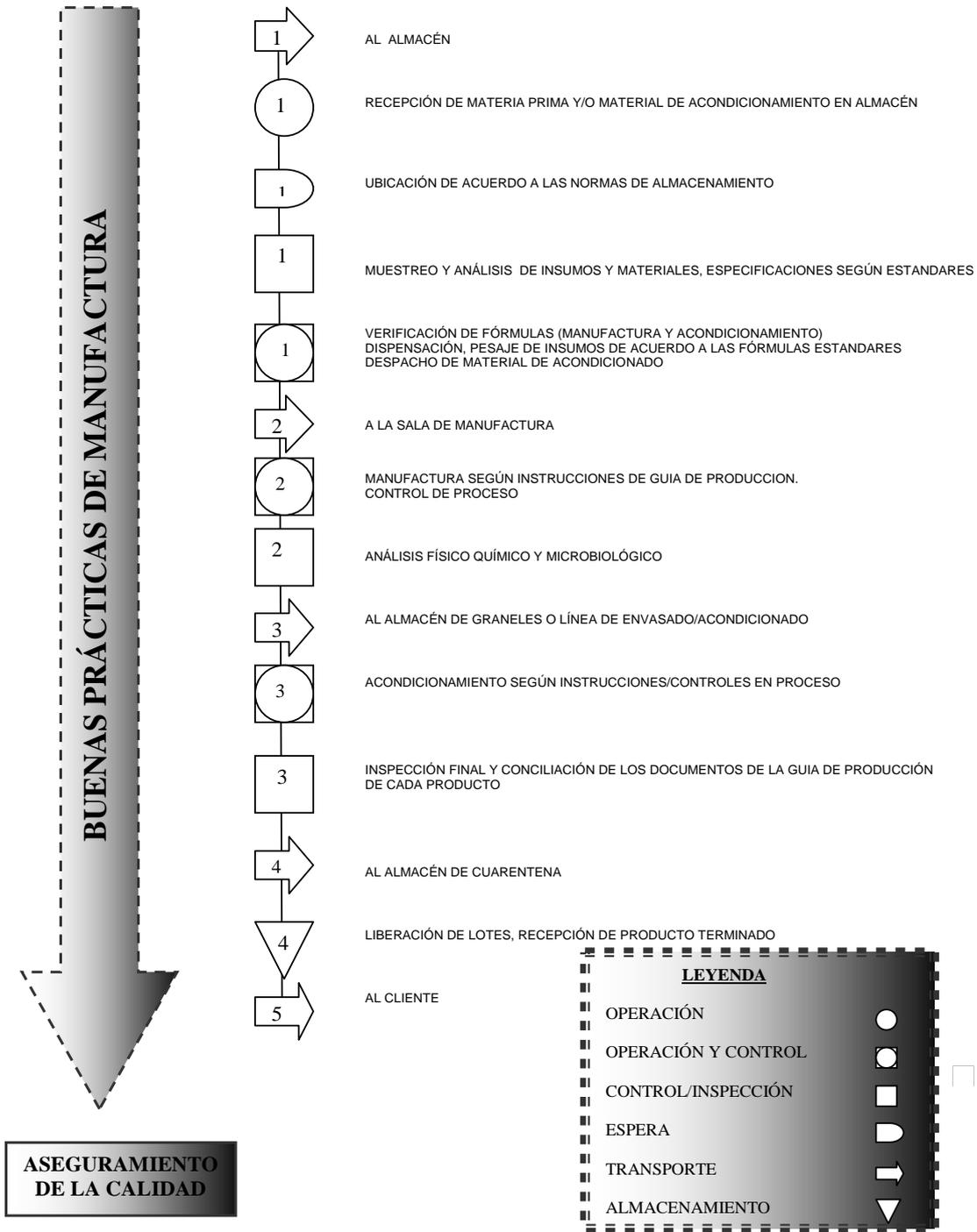
| ENCUESTA SOBRE ATENCION DE LA DEMANDA DE VENTAS | | | | | | |
|---|-------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 15/09/2016 | | | | | | |
| En nuestra búsqueda de mejorar la atención de la demanda en una empresa de manufactura; solicitamos nos ayude a valorar ciertos aspectos desde su experiencia. En tal sentido pedimos a Ud. calificar estos aspectos por cada bloque de preguntas, considerando como valores del 1 al 4, siendo 1 equivalente a menor importancia y 4 mayor importancia. Por favor escriba su calificación en esta misma hoja. Cualquier duda que tenga, expóngalas al equipo investigador. | | | | | | |
| Datos del Entrevistado | | | | | | |
| Área de Trabajo: _____ | | | | | | |
| Profesión: _____ | | | | | | |
| Cargo: _____ | | | | | | |
| Considerar para cada bloque de preguntas, sus calificaciones deberán ser diferentes. Ejemplo: | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1.1 - | Cómo valora Usted | 1 <input checked="" type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> | |
| 1.2 - | Cómo valora Usted | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input checked="" type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> | |
| 1.3 - | Cómo valora Usted | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input checked="" type="radio"/> | |
| 1.4 - | Cómo valora Usted | 1 <input type="radio"/> | 2 <input checked="" type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> | |
| 1.- En Referencia a la alta venta perdida registrada del año 2015 y en lo que va del año 2016 | | | | | | |
| 1er Bloque | 1.1 - | ¿Cómo valora usted la importancia de tener la planta con capacidades para atender la demanda? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 1.2 - | ¿Cómo valora usted la importancia de tener una información integrada y fluida? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 1.3 - | ¿Cómo valora usted la importancia de la exactitud del pronóstico de la cadena de abastecimiento? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 1.4 - | ¿Cómo valora usted el nivel de confianza de la información compartida entre áreas? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| 2.- En Referencia a la Capacidad de Planta (Infraestructura) | | | | | | |
| 2do Bloque | 2.1 - | ¿Cómo valora usted la importancia de ampliar la infraestructura y capacidad de la planta? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 2.2 - | ¿Cómo valora usted la importancia de mejorar los Tiempos de Setup en el proceso de producción? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 2.3 - | ¿Cómo valora usted la importancia de mantener personal con baja rotación? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 2.4 - | ¿Cómo valora usted la importancia de contar con personal calificado en equipos de producción? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| 3.- En Referencia al Pronóstico de la Cadena de Abastecimiento | | | | | | |
| 3er Bloque | 3.1 - | ¿Cómo valora usted la importancia de acceder a la información detallada de la capacidad de producción y setup? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 3.2 - | ¿Cómo valora usted la importancia de contar con la exactitud de tiempos reales de setup? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 3.3 - | ¿Cómo valora usted la importancia de considerar las limitaciones de espacio para el mantenimiento preventivo? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 3.4 - | ¿Cómo valora usted la importancia de evaluar el diseño e ingeniería de los equipos y procesos por complejidad de producto? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| 4.- En Referencia a la Confiabilidad de la información entre áreas | | | | | | |
| 4to Bloque | 4.1 - | ¿Cómo valora usted la importancia de tener un sistema integrado de información? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 4.2 - | ¿Cómo valora usted la importancia de alinear las áreas con la estrategia e información? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 4.3 - | ¿Cómo valora usted la importancia de la percepción del nivel de servicio entre el área comercial y operaciones? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 4.4 - | ¿Cómo valora usted la importancia de la Consistencia y Exactitud de la información? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| 5.- En Referencia a la Fluidez de la Información | | | | | | |
| 5to Bloque | 5.1 - | ¿Cómo valora usted la importancia de la Calidad de la información que recibe el área de operaciones? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 5.2 - | ¿Cómo valora usted la importancia de contar con una herramienta tecnológica? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 5.3 - | ¿Cómo valora usted el expertis y conocimiento del equipo encargado de desplegar información? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |
| | 5.4 - | ¿Cómo valora usted la importancia de oficializar un proceso donde se desplieguen las proyecciones? | 1 <input type="radio"/> | 2 <input type="radio"/> | 3 <input type="radio"/> | 4 <input type="radio"/> |

Resultados del cuestionario efectuado y Why? -Why?

| Bajo nivel de atención de la demanda actual y ante el posible crecimiento del mercado | |
|---|------|
| C1: Falta de capacidad de producción | 0,32 |
| C2: Carencia de fluidez de la información integrada | 0,25 |
| C3: Débil pronóstico de la cadena de abastecimiento | 0,24 |
| C4: Bajo nivel de confianza entre las áreas involucradas | 0,19 |
| Total | 1,00 |

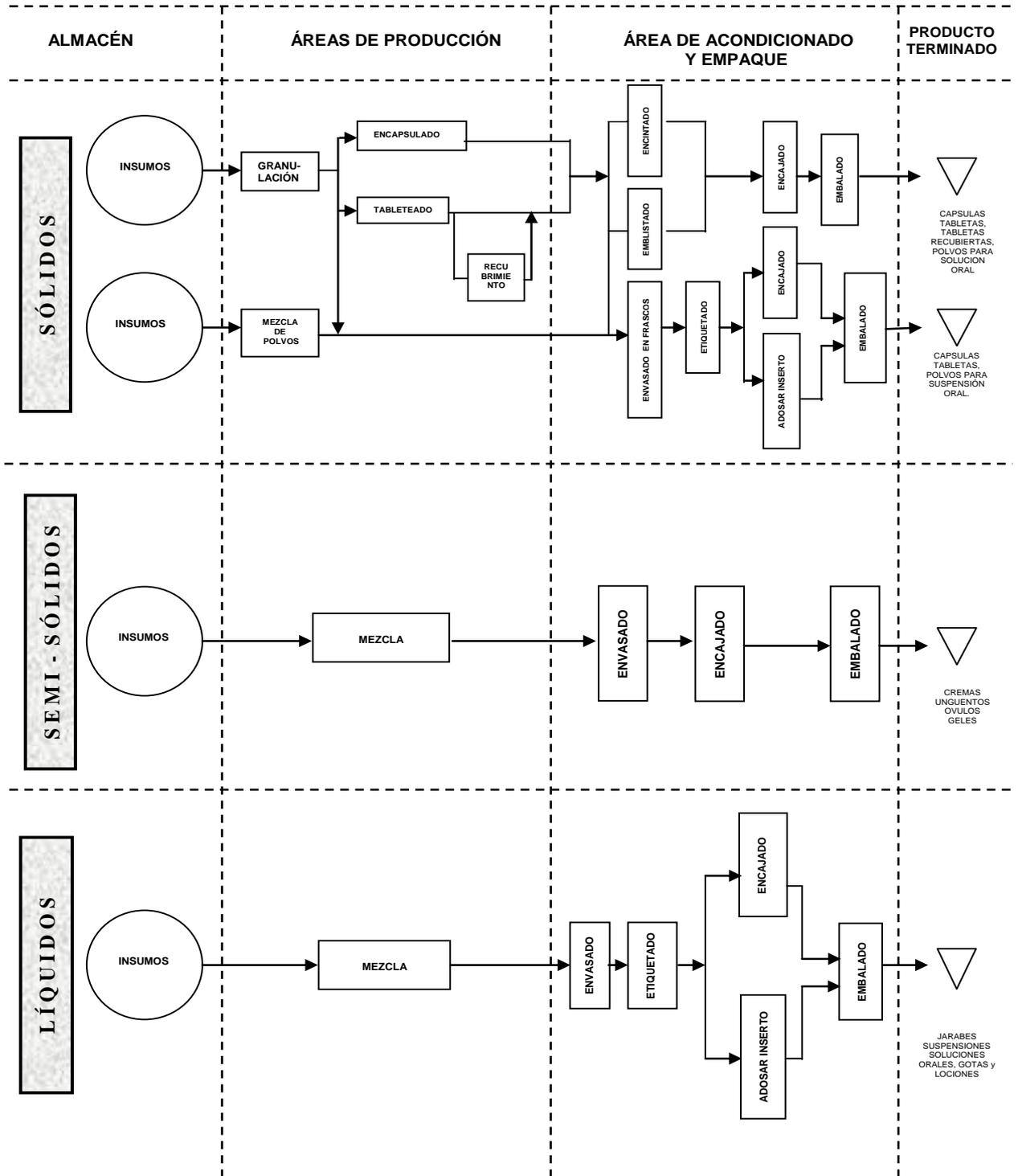
Fuente: Elaboración propia, 2016, en base a los datos obtenidos del personal de la empresa en estudio.

Anexo 8. Flujograma general de producción



Fuente: Empresa en estudio, 2016.

Anexo 9. Diagrama de flujo de producción por línea de producción



Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de la información obtenida en la empresa en estudio.

Anexo 10. Técnicas de manufacturas propuestas

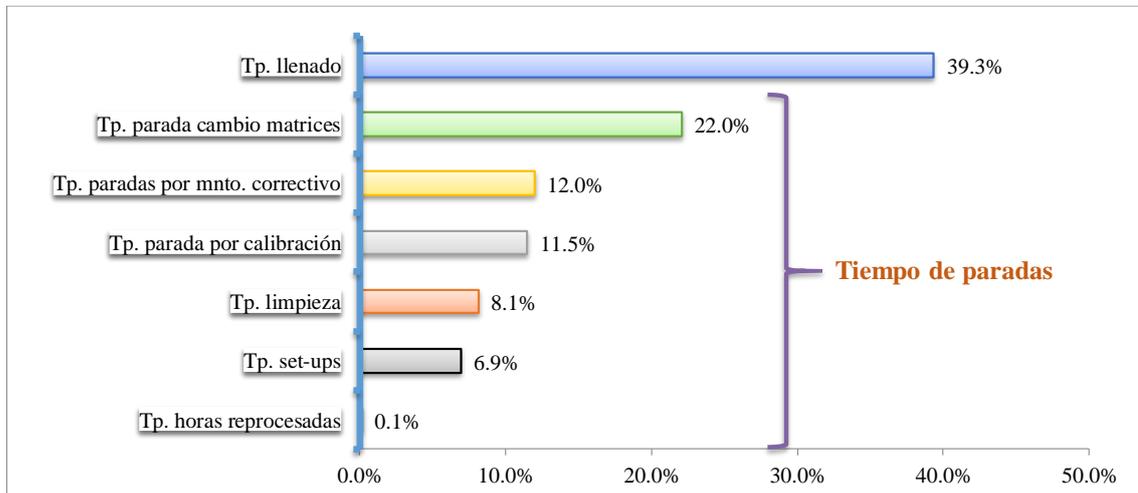
| Causas de desperdicios | Desperdicios identificados | Propuesta técnica Lean |
|---|-------------------------------|---|
| No cuento con la suficiente habilidad técnica. | CULTURA - Recursos Humanos | Entrenamiento cruzado |
| No cuento con entrenamiento para máquinas especializadas. | | Estrategia de retención de personal |
| Existe alta rotación de personal técnico. | | |
| Programas de mantenimiento preventivo no se ajustan a la producción. | PROCESO- Espera | TPM |
| Máquinas ocupadas no permite cumplir con los mantenimientos programados. | | Estandarización de punzones y troqueles |
| Existen muchas matrices con variadas especificaciones. | | |
| Las maquinarias tienen diferentes tecnologías. | TECNOLOGIA- Espera | TPM |
| Existe maquinaria que por su antigüedad toma mayor tiempo de mantenimiento. | | |
| Ampliar capacidad de maquinarias y equipos | | |
| Ampliar las instalaciones del área productiva | | |
| Tiempo de limpieza es muy largo. | TECNOLOGIA- Espera | SMED y Tercerización de Limpieza |
| Limitado turno de producción | | |
| Altos lotes producción ocupan mucha capacidad. | | |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la información obtenida de la empresa en estudio.

En la tabla 15, gráfico 13 y 14, se evidencian las principales causas que originan los desperdicios. Para ello se ha propuesto la implementación técnica Lean, con el fin de reducir y eliminar los desperdicios de mayor prioridad. Por consiguiente, procederemos a elaborar una propuesta de estandarización de matrices TPM (*Total Productive Maintenance*) y SMED (*Single Minute Exchange of Die*).

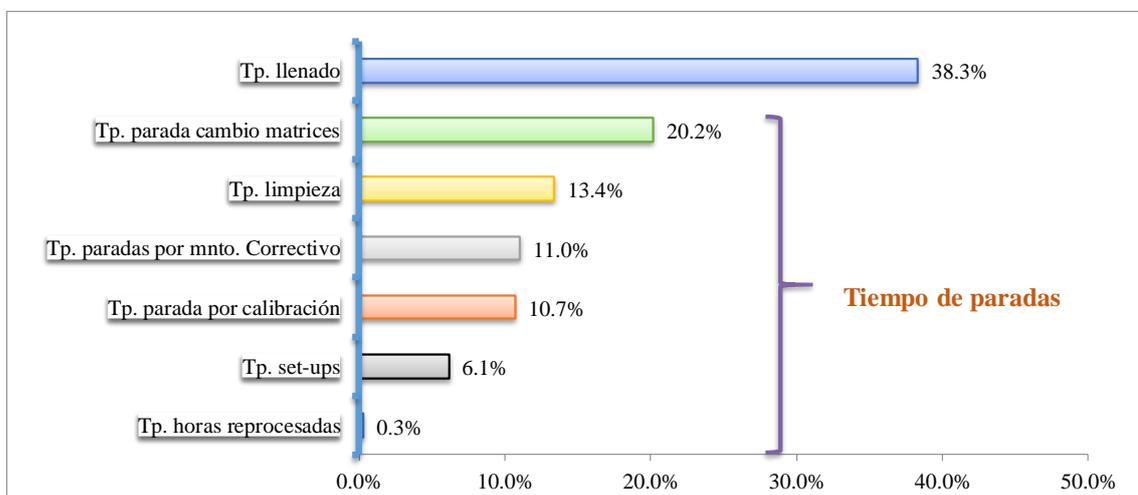
Anexo 11. Estadística de los tiempos analizados (Muestra Junio, julio y Agosto 2016)

Tiempo disponible (llenado) vs tiempo productivo improductivo (Junio 2016)



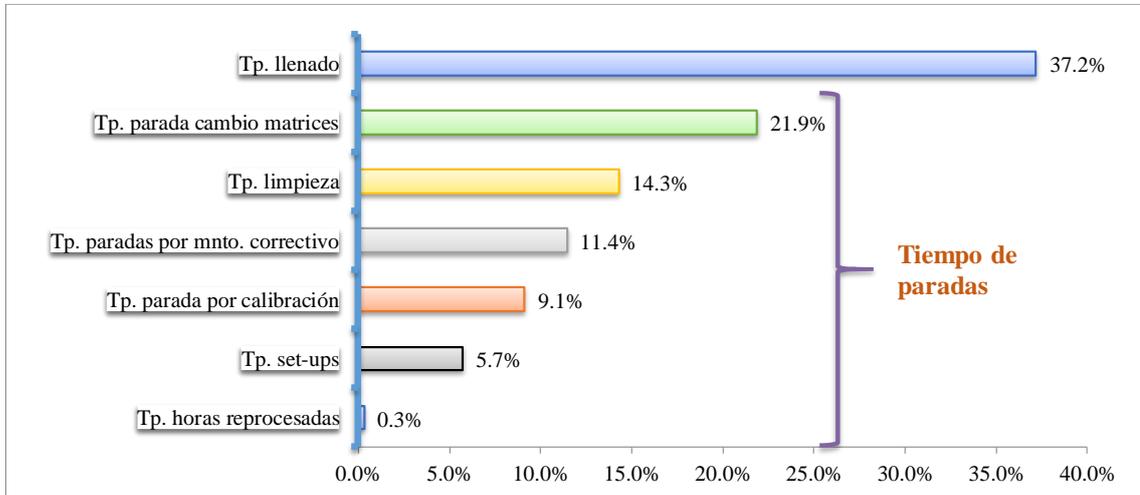
Fuente: Elaboración propia, 2016, en base a los datos obtenidos de la empresa en estudio del mes de Junio.

Tiempo disponible vs tiempo productivo improductivo (Julio 2016)



Fuente: Elaboración propia, 2016, en base a los datos obtenidos de la empresa en estudio del mes de Julio.

Tiempo disponible vs tiempo productivo improductivo (Agosto 2016)



Fuente: Elaboración propia, 2016, en base a los datos obtenidos de la empresa en estudio del mes de Agosto.

Anexo 12. Análisis de tiempos por tamaño de lote

| LINEA : SOLIDOS | | | | | ANALISIS DE TIEMPOS POR TAMAÑO DE LOTE | | | Lote: 400.000 | | | Lote: 100.000 | | |
|--|--|--------------------------------------|------------|--------------|--|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|---------------|--|--|
| | | | | | T. T. Operativo | T. T. Set-Up | Tiempo Total | T. T. Operativo | T. T. Set-Up | Tiempo Total | | | |
| Total Minutos: | | | | | 3.400,0 | 1.015,0 | 4.415,0 | 1.740,0 | 1.015,0 | 2.755,0 | | | |
| Total Horas: | | | | | 56,7 | 16,9 | 73,6 | 29,0 | 16,9 | 45,9 | | | |
| Jornada : Equivalente a 8 horas Total Jornadas de Trabajo: | | | | | 7,1 | 2,1 | 9,2 | 3,6 | 2,1 | 5,7 | | | |
| PROCESO | SUB-PROCESO | ACTIVIDAD | PERSONAL | MAQUINA | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos | | | |
| DISPENSACION | | | | | 280 | 0 | 280 | 220 | 0 | 220 | | | |
| 1 | DESPEJE Y HABILITACION DE AREA DE CA | DESPEJE | Operario | - | 30 | | 30 | 30 | | 30 | | | |
| 2 | RECIBIR FRACCIONAR | RECEPCION INSUMOS | Operario | - | 50 | | 50 | 50 | | 50 | | | |
| 3 | FRACCIONAMIENTO | PESAJE INSUMOS | Pesador | BALANZA | 90 | | 90 | 30 | | 30 | | | |
| 4 | LIMPIEZA AREA | LIMPIEZA | Operario | | 30 | | 30 | 30 | | 30 | | | |
| 5 | SUPERVISION DE DISPENSACION | SUPERVISA | Supervisor | | 20 | | 20 | 20 | | 20 | | | |
| 6 | ENTREGA PRODUCCION | MAQUINA | Operario | BALANZA | 30 | | 30 | 30 | | 30 | | | |
| 7 | LAVADO Y ORDEN UTENSILIOS DISPENSACION | | Operario | | 30 | | 30 | 30 | | 30 | | | |
| FABRICACION | | | | | 990 | 425 | 1415 | 390 | 425 | 815 | | | |
| | DESPEJE Y HABILITACION DE AREA FABR | DESPEJE | Operario | | 20 | | 20 | 20 | | 20 | | | |
| | GRANULACION | MAQUINA | Maquinista | MEZCLADORA | 120 | | 120 | 30 | | 30 | | | |
| | GRANULACION | LIMPIEZA Y LAVADO MAQUINAS | Maquinista | | | 30 | 30 | | 30 | 30 | | | |
| | GRANULACION | LIMPIEZA DEL AREA | Maquinista | | | 20 | 20 | | 20 | 20 | | | |
| | SECADO DE LA MEZCLA | DESPEJE Y HABILITACION DEL AREA | Operario | | 20 | | 20 | 20 | | 20 | | | |
| | SECADO DE LA MEZCLA | CARGAR LA MEZCLA | Maquinista | | 10 | | 10 | 10 | | 10 | | | |
| | SECADO DE LA MEZCLA | PROGRAMAR EL HORNO | Maquinista | - | | 5 | 5 | | 5 | 5 | | | |
| | SECADO DE LA MEZCLA | MAQUINA | Maquinista | EST UFA | 240 | | 240 | 60 | | 60 | | | |
| | SECADO DE LA MEZCLA | RETIRO DE LA MEZCLA | Maquinista | | | 20 | 20 | | 20 | 20 | | | |
| | SECADO DE LA MEZCLA | TOMA MUESTRA LAB. CALIDAD | Controler | | 20 | | 20 | 20 | | 20 | | | |
| | SECADO DE LA MEZCLA | ESPERA RESULTADOS DE MUESTRA LAB. CA | Controler | | 120 | | 120 | 120 | | 120 | | | |
| | LUBRICACION DEL GRANEL | MAQUINA | Maquinista | MEZCLADORA | 120 | | 120 | 30 | | 30 | | | |
| | LUBRICACION DEL GRANEL | LIMPIEZA DEL HORNO | Maquinista | | | 60 | 60 | | 60 | 60 | | | |
| | LUBRICACION DEL GRANEL | LIMPIEZA DEL AREA | Maquinista | | | 30 | 30 | | 30 | 30 | | | |
| | TABLETEADO | DESPEJE Y HABILITACION DEL AREA | Maquinista | | 20 | | 20 | 20 | | 20 | | | |
| | TABLETEADO | ARMADO DE LA TABLETEADORA CON PUNZ | Maquinista | | | 180 | 180 | | 180 | 180 | | | |
| | TABLETEADO | CALIBRACION DE LA MAQUINA | Maquinista | | | 20 | 20 | | 20 | 20 | | | |
| | TABLETEADO | REGULACION DUREZA | Maquinista | | | 20 | 20 | | 20 | 20 | | | |
| | TABLETEADO | REVOLUCION/MIN | Maquinista | | | 10 | 10 | | 10 | 10 | | | |
| | TABLETEADO | MAQUINA (50,000 TAB/H/MAQ) | Maquinista | TABLETEADORA | 120 | | 120 | 0 | | 0 | | | |
| | TABLETEADO | MAQUINA (100,000 TAB/H/MAQ) | Maquinista | TABLETEADORA | 180 | | 180 | 60 | | 60 | | | |
| | TABLETEADO | LIMPIEZA MAQUINA | Maquinista | | | 30 | 30 | | 30 | 30 | | | |
| | TABLETEADO | LIMPIEZA DEL AREA | Operario | | 20 | | 20 | 20 | | 20 | | | |

| PROCESO | SUB-PROCESO | ACTIVIDAD | PERSONAL | MAQUINA | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos |
|---------------------|--|---------------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| DISPENSACION | | | | | 290 | 0 | 290 | 230 | 0 | 230 |
| 1 | DESPEJE Y HABILITACION DE AREA DE CA | DESPEJE | Operario | - | 30 | | 30 | 30 | | 30 |
| 2 | RECIBIR FRACCIONAR | RECEPCION INSUMOS | Operario | - | 60 | | 60 | 50 | | 50 |
| 3 | FRACCIONAMIENTO | PESAJE INSUMOS PARA RECUBRIMIENTO | Pesador | BALANZA | 60 | | 60 | 30 | | 30 |
| 4 | LIMPIEZA AREA | LIMPIEZA RADICAL AREA | Operario | | 60 | | 60 | 60 | | 60 |
| 5 | SUPERVISION DE DISPENSACION | SUPERVISA | Supervisor | | 20 | | 20 | 20 | | 20 |
| 6 | ENTREGA PRODUCCION | MAQUINA | Maquinista | BALANZA | 30 | | 30 | 10 | | 10 |
| | LAVADO Y ORDEN UTNESILIOS DISPENSACION | | Operario | | 30 | | 30 | 30 | | 30 |
| MEZCLADO | | | | | 800 | 80 | 880 | 360 | 80 | 440 |
| | RECUBRIMIENTO | DESPEJE Y HABILITACION DE AREA DE CAB | Operario | | 20 | | 20 | 20 | | 20 |
| | RECUBRIMIENTO | ARMADO y AJUSTE SISTEMA RECUBRIMIENTO | Maquinista | | | 30 | 30 | | 30 | 30 |
| | RECUBRIMIENTO | PREPARACIÓN SOLUCION | Químico | | 120 | | 120 | 30 | | 30 |
| | RECUBRIMIENTO | COLOCACION PRE-CUBIERTA | Maquinista | | | 20 | 20 | | 20 | 20 |
| | RECUBRIMIENTO | RECUBRIMIENTO PARCIAL 1 | Maquinista | BOMBO | 180 | | 180 | 45 | | 45 |
| | RECUBRIMIENTO | RECUBRIMIENTO PARCIAL 2 | Maquinista | BOMBO | 180 | | 180 | 45 | | 45 |
| | RECUBRIMIENTO | TOMA MUESTRA LAB. CALIDAD | Controler | | 20 | | 20 | 20 | | 20 |
| | RECUBRIMIENTO | ESPERA RESULTADOS DE MUESTRA LAB. CA | Controler | | 120 | | 120 | 120 | | 120 |
| | CODIFICADO | CONTEO RECEPCION MATERIALES | Operario | | 30 | | 30 | 10 | | 10 |
| | CODIFICADO | CODIFICADO | Maquinista | CODIFICAFORA | 90 | | 90 | 30 | | 30 |
| | CODIFICADO | PROGRAMAR CODIFICADOR | Maquinista | | | 10 | 10 | | 10 | 10 |
| | CODIFICADO | LIMPIEZA DE MAQUINA | Maquinista | | | 20 | 20 | | 20 | 20 |
| | CODIFICADO | LIMPIEZA DE AREA | Operario | | 20 | | 20 | 20 | | 20 |
| | CODIFICADO | DESPEJE Y CONCILIACION DE AREA | Maquinista | | 20 | | 20 | 20 | | 20 |
| ENVASADO | | | | | 1040 | 510 | 1550 | 540 | 510 | 1050 |
| | BLISTERADO | DESPEJE Y HABILITACION DE AREA | Operario | | | 20 | 20 | | 20 | 20 |
| | BLISTERADO | ARMADO DE MAQUINA | Maquinista | | | 60 | 60 | | 60 | 60 |
| | BLISTERADO | REVOLUCIONES MIN/CAMBIO FORMATERIA | Maquinista | | | 60 | 60 | | 60 | 60 |
| | BLISTERADO | RECOGER Y VEIFICAR MATERIALES | Operario | | 30 | | 30 | 20 | | 20 |
| | BLISTERADO | TRASLADO DE MATERIALES A LA MAQUINA | Operario | | 30 | | 30 | 20 | | 20 |
| | BLISTERADO | AJUSTE FORMATO | Maquinista | | | 30 | 30 | | 30 | 30 |
| | BLISTERADO | CAMBIO DE TROQUEL DEL CORTE | Maquinista | | | 180 | 180 | | 180 | 180 |
| | BLISTERADO | PRUEBA DE MAQUINA | Maquinista | | | 30 | 30 | | 30 | 30 |
| | BLISTERADO | BLISTEADO (60,000 TAB/H/MAQ) | Maquinista | BLISTERA 1 | 0 | | 0 | 0 | | 0 |
| | BLISTERADO | BLISTEADO (100,000 TAB/H/MAQ) | Maquinista | BLISTERA 2 | 0 | | 0 | 60 | | 60 |
| | BLISTERADO | BLISTEADO (200,000 TAB/H/MAQ) | Maquinista | BLISTERA 3 | 120 | | 120 | 0 | | 0 |
| | BLISTERADO | LIMPIEZA DE MAQUINA BLISTERA | Maquinista | | | 60 | 60 | | 60 | 60 |
| | BLISTERADO | HABILITACION DEL TROQUEL DE CORTE SE | Maquinista | | | 20 | 20 | | 20 | 20 |
| | BLISTERADO | LIMPIEZA DE AREA | Operario | | | 20 | 20 | | 20 | 20 |

| PROCESO | SUB-PROCESO | ACTIVIDAD | PERSONAL | MAQUINA | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos | Minutos |
|-----------------|---------------|--------------------------------------|------------|----------|-------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| ENVASADO | | | | | 1040 | 510 | 1550 | 540 | 510 | 1050 |
| | RECUBRIMIENTO | TOMA MUESTRA LAB. CALIDAD | Controler | | 20 | | 20 | 20 | | 20 |
| | RECUBRIMIENTO | ESPERA RESULTADOS DE MUESTRA LAB. CA | Controler | | 120 | | 120 | 120 | | 120 |
| | ACONDICIONADO | DESPEJE Y HABILITACION DE AREA | Maquinista | | 30 | | 30 | 30 | | 30 |
| | ACONDICIONADO | RECOGER Y VEIFICAR MATERIALES | Operario | | 30 | | 30 | 10 | | 10 |
| | ACONDICIONADO | ARMADO MAQUINA APILADOR | Maquinista | | | 30 | | | 30 | 30 |
| | ACONDICIONADO | PREPARACION DE CAJAS Y MATERIALES | Operario | | 30 | | 30 | 20 | | 20 |
| | ACONDICIONADO | ENCAJADO DEL PRODUCTO | Maquinista | | 120 | | 120 | 30 | | 30 |
| | ACONDICIONADO | MAQUINA | Maquinista | APILADOR | 240 | | 240 | 60 | | 60 |
| | ACONDICIONADO | PESAR CAJA DE PRUEBA CONTROL | Operario | | 20 | | 20 | 20 | | 20 |
| | ACONDICIONADO | MAQUINA | Maquinista | BALANZA | 20 | | 20 | 10 | | 10 |
| | ACONDICIONADO | LIMPIEZA DE AREA | Operario | | 30 | | 30 | 30 | | 30 |
| | ACONDICIONADO | ENTREGA PRODUCTO ALMACEN | Operario | | 30 | | 30 | 10 | | 10 |
| | ACONDICIONADO | DESPEJE Y CONCILIACION DE MATERIALES | Maquinista | | 60 | | 60 | 30 | | 30 |
| | ACONDICIONADO | ENTREGA DE LA CONCILIACION ALMACEN | Maquinista | | 60 | | 60 | 30 | | 30 |
| | ACONDICIONADO | REGISTRO DE REZADOS Y MERMAS | Operario | | 20 | | 20 | 10 | | 10 |
| | ACONDICIONADO | ELIMINACION DE DESMEDROS | Operario | | 30 | | 30 | 10 | | 10 |

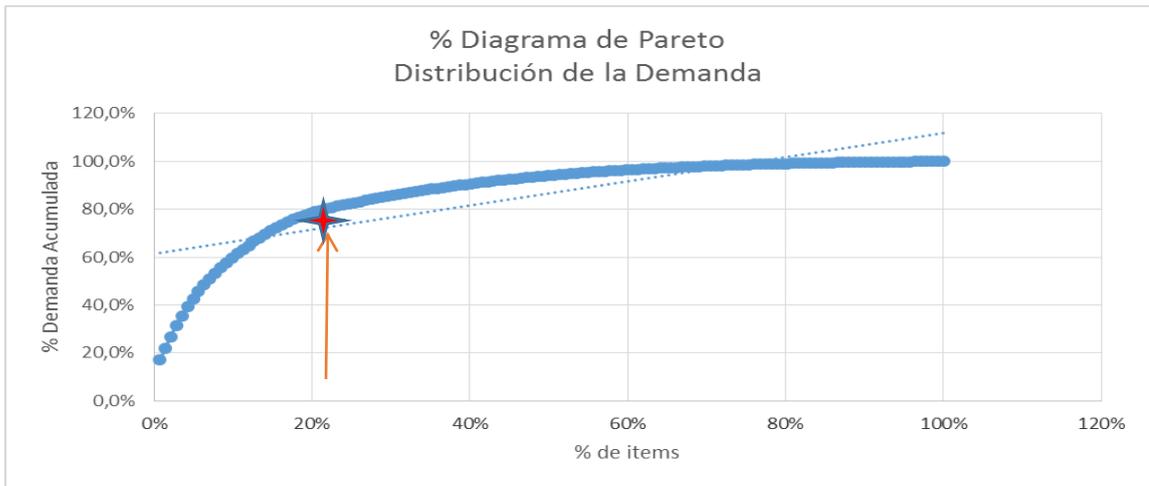
Fuente: Elaboración propia, 2016, en base a los datos proporcionados por la misma empresa en estudio.

Anexo 13. Inventario de punzones y matrices

| Cant. | Punzón (mm) | Matrices |
|-------|----------------|----------------|
| 1 | 9,5 | 128 x 160,5 mm |
| 2 | 10 | 32 x 98 |
| 3 | 11 | 34,25 x 48 mm |
| 4 | 8 | 35 x 80 |
| 5 | 9 | 39,5 x 100 |
| 6 | 12 | 50 x 100 mm |
| 7 | 20 | 60 x 80 |
| 8 | 14 x 7 | 66 x 205 mm |
| 9 | 16 x 6 | 68,5 x 245 mm |
| 10 | 16 x 8 | 68,5 x 96 mm |
| 11 | 19 x 9 | 70 x 100 mm |
| 12 | 20 x 10 | 85 x 100 mm |
| 13 | 7 | 85 x 160 mm |
| 14 | 21 x 11 | 98 x 106 |
| 15 | 6 | |
| 16 | 21 x 20 | |

Fuente: Empresa en estudio 2016.

Anexo 14. Diagrama de Pareto: Distribución de la demanda



Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre el análisis de datos obtenidos de la empresa en estudio.

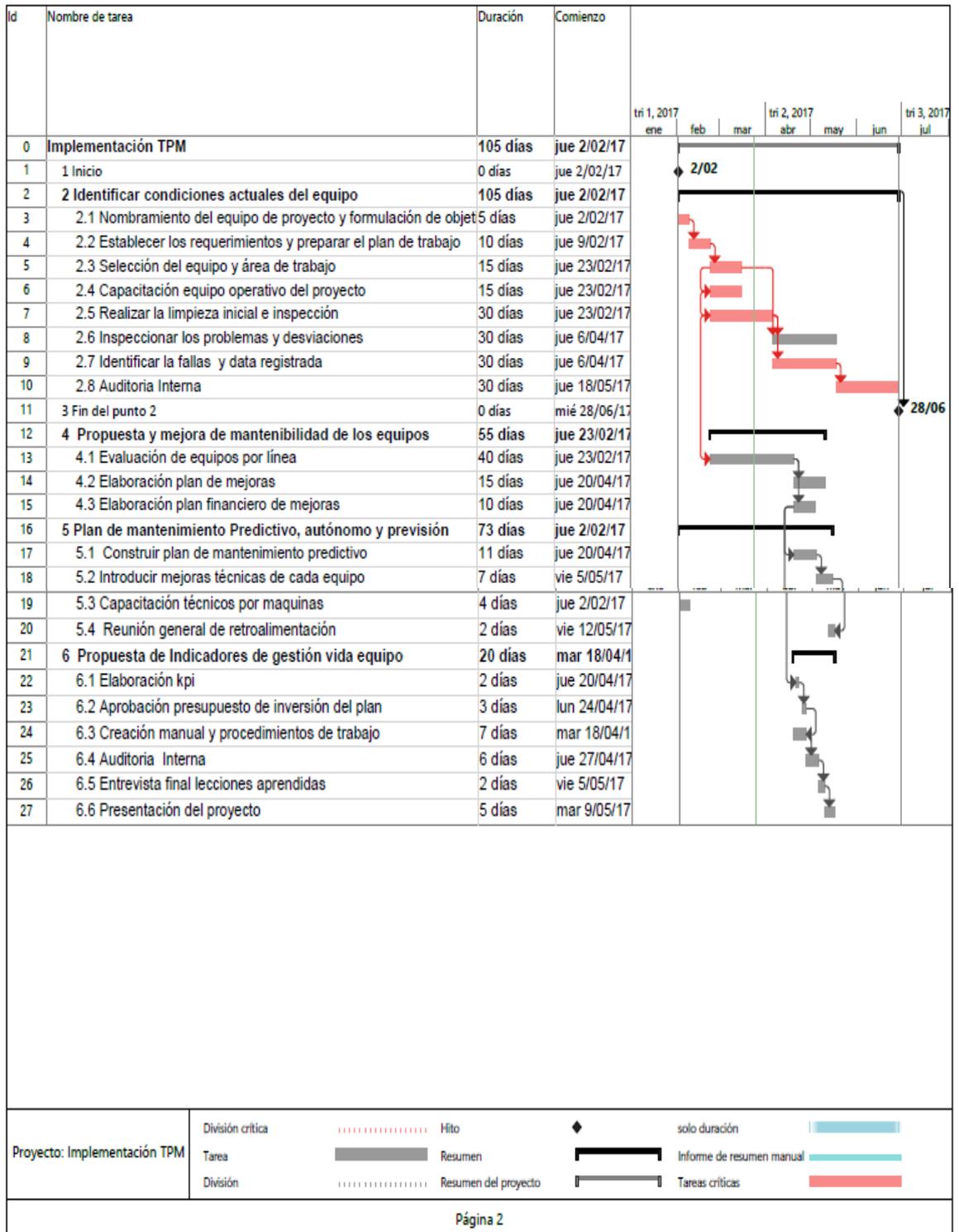
Anexo 15. Ficha de observación

FICHA DE OBSERVACION

| Sub Proceso | Antes del SMED | | | | | Después del SMED | | | | |
|------------------------|--|--|------------------|-------------------|---------|------------------|-------------------|---------|------------|------------|
| | Operación N° | Actividad | Tiempo Observado | Tipo de Operación | | Tiempo Observado | Tipo de Operación | | Ganancia | Porcentaje |
| | | | | Interna | Externa | | Interna | Externa | | |
| TABLETEADO | ARMADO DE LA TABLETEADORA CON PUNZON | Preparación de Máquinas | 180 | Interno | | | | Externo | 180 | |
| BLISTERADO | ARMADO DE MAQUINA | Preparación de Máquinas | 60 | Interno | | | | Externo | 60 | |
| ACONDICIONADO | ARMADO MAQUINA APILADOR | Preparación de Máquinas | 30 | Interno | | 30 | Interno | | 0 | |
| RECUBRIMIENTO | ARMADO y AJUSTE SISTEMA RECUBRIMIENTO | Preparación de Máquinas | 30 | Interno | | | | Externo | 30 | |
| BLISTERADO | HABILITACION DEL TROQUEL DE CORTE SEGÚN DISEÑO | Preparación de Máquinas | 20 | | Externo | | | Externo | 20 | |
| BLISTERADO | REVOLUCIONES MIN/CAMBIO FORMATERIA | Preparación de Máquinas | 60 | Interno | | 60 | Interno | | 0 | |
| BLISTERADO | LIMPIEZA DE AREA | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 20 | Interno | | 10 | Interno | | 10 | |
| CODIFICADO | LIMPIEZA DE MAQUINA | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 20 | Interno | | 20 | Interno | | 0 | |
| BLISTERADO | LIMPIEZA DE MAQUINA BLISTERA | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 60 | Interno | | 30 | Interno | | 30 | |
| GRANULACION | LIMPIEZA DEL AREA | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 20 | Interno | | 20 | Interno | | 0 | |
| LUBRICACION DEL GRANEL | LIMPIEZA DEL AREA Radical | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 30 | Interno | | 30 | Interno | | 0 | |
| LUBRICACION DEL GRANEL | LIMPIEZA DEL HORNO | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 60 | Interno | | 60 | Interno | | 0 | |
| TABLETEADO | LIMPIEZA MAQUINA | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 30 | Interno | | 30 | Interno | | 0 | |
| GRANULACION | LIMPIEZA Y LAVADO MAQUINAS | Limpieza Máquina y estación de trabajo | 30 | Interno | | 30 | Interno | | 0 | |
| TABLETEADO | CALIBRACION DE LA MAQUINA | Medición puesto a punto y calibración | 20 | | Externo | 20 | Interno | | 0 | |
| BLISTERADO | CAMBIO DE TROQUEL DEL CORTE | Medición puesto a punto y calibración | 180 | Interno | | | | Externo | 180 | |
| RECUBRIMIENTO | COLOCACION PRE-CUBIERTA | Medición puesto a punto y calibración | 20 | Interno | | 20 | Interno | | 0 | |
| BLISTERADO | DESPEJE Y HABILITACION DE AREA | Medición puesto a punto y calibración | 20 | Interno | | 20 | Interno | | 0 | |
| CODIFICADO | PROGRAMAR CODIFICADOR | Medición puesto a punto y calibración | 10 | Interno | | 10 | Interno | | 0 | |
| SECADO DE LA MEZCLA | PROGRAMAR EL HORNO | Medición puesto a punto y calibración | 5 | Interno | | 5 | Interno | | 0 | |
| TABLETEADO | REGULACION DUREZA | Medición puesto a punto y calibración | 20 | Interno | | 20 | Interno | | 0 | |
| TABLETEADO | REVOLUCION/MIN | Medición puesto a punto y calibración | 10 | Interno | | 10 | Interno | | 0 | |
| BLISTERADO | AJUSTE FORMATO | Prueba y ajuste | 30 | Interno | | | | Externo | 30 | |
| BLISTERADO | PRUEBA DE MAQUINA | Prueba y ajuste | 30 | Interno | | | | Externo | 30 | |
| SECADO DE LA MEZCLA | RETIRO DE LA MEZCLA | Prueba y ajuste | 20 | | Externo | 20 | Interno | | 0 | |
| Total Minutos | | | 1015 | | | 445 | | | 570 | 56% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre los datos proporcionados por la empresa.

Anexo 16. Gantt: Implementación TPM



Página 2

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 17. Análisis de causa de paradas de mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia, 2016.

| Causas | Índice de Efecto en el problema (1-5) | % Relativo del Índice del efecto |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| No se cuenta con disponibilidad de repuestos. | 1 | 5,9% |
| El personal no realizó eficientemente el mantenimiento correctivo. | 2 | 11,8% |
| Calidad de Herramental no el adecuado. | 2 | 11,8% |
| No se cuenta con personal experto para el mantenimiento. | 3 | 17,6% |
| El mantenimiento de máquinas toma mayor tiempo del previsto por su antigüedad. | 4 | 23,5% |
| No se cuenta con disponibilidad de máquina para, realizar el mantenimiento corectivo | 5 | 29,4% |
| Total | 17 | 100,0% |

Fuente: Elaboración propia, 2016, sobre la base de los datos proporcionados por el personal de producción.

Anexo 18. Inventario de productos terminados (Situación actual)

| Cobertura stock de inventarios Anual | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|--------------------|----------|---------------|--------|-----------|---------------------|--------------|---|--------------------------|
| Item | Línea | Forma Farmacéutica | Producto | Demanda (Und) | % ítem | % Demanda | % Demanda Acumulada | Sctock (Und) | Cobertura Mensual Stock actual. / stock Seg.. | Promedio stock cobertura |
| 1 | SOLIDOS | CAPSULAS | UFLA1 | 9.425.000 | 1% | 17,21% | 17,2% | 1.727.917 | 2,2 | |
| 2 | SOLIDOS | TABLETAS | UURO1 | 2.688.000 | 1% | 4,91% | 22,1% | 336.000 | 1,5 | |
| 3 | SOLIDOS | CAPSULAS | RBIO1 | 2.576.288 | 2% | 4,70% | 26,8% | - | 0 | |
| 4 | SOLIDOS | CAPSULAS | EDOL1 | 2.477.325 | 3% | 4,52% | 31,3% | 557.398 | 2,7 | |
| 5 | SOLIDOS | CAPSULAS | RBIO2 | 2.303.934 | 4% | 4,21% | 35,6% | 575.984 | 3 | |
| 6 | SOLIDOS | CAPSULAS | PDIN1 | 2.016.000 | 4% | 3,68% | 39,2% | 134.400 | 0,8 | |
| 7 | SOLIDOS | TABLETAS | RLIB1 | 1.792.000 | 5% | 3,27% | 42,5% | 194.133 | 1,3 | |
| 8 | SOLIDOS | SOBRES | RDIA1 | 1.740.000 | 6% | 3,18% | 45,7% | 290.000 | 2 | |
| 9 | SOLIDOS | TABLETAS | ACAR1 | 1.508.000 | 6% | 2,75% | 48,4% | 37.700 | 0,3 | |
| 10 | SOLIDOS | TABLETAS | NCEF1 | 1.372.000 | 7% | 2,51% | 50,9% | 457.333 | 4 | |
| 11 | SOLIDOS | TABLETAS | OBRI1 | 1.305.000 | 8% | 2,38% | 53,3% | 48.938 | 0,45 | |
| 12 | SOLIDOS | CAPSULAS | OBIL1 | 1.260.000 | 8% | 2,30% | 55,6% | 315.000 | 3 | |
| 13 | SOLIDOS | TABLETAS | BACN1 | 1.176.000 | 9% | 2,15% | 57,8% | - | 0 | |
| 14 | SOLIDOS | TABLETAS | ADAL1 | 1.050.000 | 10% | 1,92% | 59,7% | 70.000 | 0,8 | |
| 15 | SOLIDOS | CAPSULAS | UURO2 | 1.044.000 | 11% | 1,91% | 61,6% | 17.400 | 0,2 | |
| 16 | SOLIDOS | CAPSULAS | OMIO4 | 924.000 | 11% | 1,69% | 63,3% | 277.200 | 3,6 | |
| 17 | SOLIDOS | SOBRES | OBRI2 | 913.374 | 12% | 1,67% | 64,9% | 45.669 | 0,6 | |
| 18 | SOLIDOS | CAPSULAS | RREV1 | 907.200 | 13% | 1,66% | 66,6% | 7.560 | 0,1 | |
| 19 | SOLIDOS | CAPSULAS | IAXE1 | 840.000 | 13% | 1,53% | 68,1% | 182.000 | 2,6 | |
| 20 | SOLIDOS | SOBRES | RDIA2 | 840.000 | 14% | 1,53% | 69,7% | 147.000 | 2,1 | |
| 21 | SOLIDOS | TABLETAS | RGAS1 | 725.760 | 15% | 1,33% | 71,0% | - | 0 | |
| 22 | SOLIDOS | TABLETAS | SCLA1 | 722.400 | 15% | 1,32% | 72,3% | 6.020 | 0,1 | |
| 23 | SOLIDOS | CAPSULAS | IAXE2 | 696.360 | 16% | 1,27% | 73,6% | 40.621 | 0,7 | |
| 24 | SOLIDOS | CAPSULAS | IALI1 | 630.000 | 17% | 1,15% | 74,7% | 94.500 | 1,8 | |
| 25 | SOLIDOS | TABLETAS | NLEV1 | 558.250 | 18% | 1,02% | 75,8% | - | 0 | |
| 26 | SEMISOLIDOS | OVULOS | TGIN1 | 530.274 | 18% | 0,97% | 76,7% | 141.406 | 3,2 | |
| 27 | SOLIDOS | TABLETAS | OAMB1 | 448.000 | 19% | 0,82% | 77,5% | 7.467 | 0,2 | |
| 28 | SOLIDOS | TABLETAS | LAMA1 | 403.200 | 20% | 0,74% | 78,3% | 10.080 | 0,3 | |
| 29 | SOLIDOS | TABLETAS | XNIT1 | 348.000 | 20% | 0,64% | 78,9% | - | 0 | 1,3 |
| 30 | SOLIDOS | TABLETAS | YZEP1 | 344.400 | 21% | 0,63% | 79,5% | 20.090 | 0,7 | |
| 31 | LIQUIDOS | JARABE | NFEM1 | 336.000 | 22% | 0,61% | 80,2% | 92.400 | 3,3 | |
| 32 | SOLIDOS | SOBRES | UHIA1 | 323.400 | 23% | 0,59% | 80,7% | 107.800 | 4 | |
| 33 | SOLIDOS | TABLETAS | ASUP1 | 294.000 | 23% | 0,54% | 81,3% | 49.000 | 2 | |
| 34 | SOLIDOS | TABLETAS | EDOL2 | 271.320 | 24% | 0,50% | 81,8% | 92.701 | 4,1 | |
| 35 | SOLIDOS | TABLETAS | NLEV1 | 268.250 | 25% | 0,49% | 82,3% | - | 0 | |
| 36 | SOLIDOS | TABLETAS | LAMA2 | 252.000 | 25% | 0,46% | 82,7% | 10.500 | 0,5 | |
| 37 | SOLIDOS | TABLETAS | TCIN1 | 252.000 | 26% | 0,46% | 83,2% | 100.800 | 4,8 | |
| 38 | SOLIDOS | TABLETAS | YTEN1 | 252.000 | 27% | 0,46% | 83,7% | 14.700 | 0,7 | |
| 39 | SOLIDOS | TABLETAS | INEU2 | 249.900 | 27% | 0,46% | 84,1% | 16.660 | 0,8 | |
| 40 | SOLIDOS | TABLETAS | PESC1 | 243.600 | 28% | 0,44% | 84,6% | - | 0 | |
| 41 | SOLIDOS | PPSO | RBIO3 | 238.455 | 29% | 0,44% | 85,0% | 59.614 | 3 | |
| 42 | SOLIDOS | TABLETAS | SLEV2 | 226.968 | 30% | 0,41% | 85,4% | 37.828 | 2 | |
| 43 | SOLIDOS | TABLETAS | IDIA3 | 226.800 | 30% | 0,41% | 85,8% | 35.910 | 1,9 | |
| 44 | SEMISOLIDOS | CREMAS | CBRO1 | 225.400 | 31% | 0,41% | 86,2% | 93.917 | 5 | |
| 45 | SOLIDOS | TABLETAS | CBRO2 | 223.440 | 32% | 0,41% | 86,6% | 50.274 | 2,7 | |
| 46 | LIQUIDOS | SUSPENSION | RGAS2 | 210.250 | 32% | 0,38% | 87,0% | 15.769 | 0,9 | |
| 47 | SOLIDOS | TABLETAS | NSER1 | 210.000 | 33% | 0,38% | 87,4% | 70.000 | 4 | |
| 48 | SOLIDOS | TABLETAS | RTOP1 | 201.600 | 34% | 0,37% | 87,8% | 127.680 | 7,6 | |
| 49 | LIQUIDOS | JARABE | IDIA4 | 191.520 | 35% | 0,35% | 88,1% | 55.860 | 3,5 | |
| 50 | SOLIDOS | TABLETAS | AZIP1 | 189.000 | 35% | 0,35% | 88,5% | 47.250 | 3 | |

| Item | Línea | Forma Farmacéutica | Producto | Demanda (Und) | % item | % Demanda | % Demanda Acumulada | Sctock (Und) | Cobertura Mensual Stock actual. / stock Seg.. | Promedio stock cobertura |
|------|-------------|--------------------|----------|---------------|--------|-----------|---------------------|--------------|---|--------------------------|
| 51 | SEMISOLIDOS | CREMAS | CFEL1 | 180.320 | 36% | 0,33% | 88,8% | 7.513 | 0,5 | |
| 52 | SOLIDOS | TABLETAS | PBET1 | 176.400 | 37% | 0,32% | 89,1% | 16.170 | 1,1 | |
| 53 | SOLIDOS | TABLETAS | PBET2 | 176.400 | 37% | 0,32% | 89,4% | 26.460 | 1,8 | |
| 54 | SOLIDOS | CAPSULAS | ONEO1 | 176.400 | 38% | 0,32% | 89,8% | 14.700 | 1 | |
| 55 | LIQUIDOS | JARABE | NFEM2 | 168.000 | 39% | 0,31% | 90,1% | 9.800 | 0,7 | |
| 56 | SOLIDOS | TABLETAS | YTEN2 | 168.000 | 39% | 0,31% | 90,4% | 8.400 | 0,6 | |
| 57 | SEMISOLIDOS | CREMAS | RMES1 | 165.900 | 40% | 0,30% | 90,7% | 24.885 | 1,8 | |
| 58 | LIQUIDOS | JARABE | IPRO1 | 164.640 | 41% | 0,30% | 91,0% | 35.672 | 2,6 | |
| 59 | SOLIDOS | TABLETAS | LFEX1 | 154.000 | 42% | 0,28% | 91,3% | 55.183 | 4,3 | |
| 60 | SOLIDOS | TABLETAS | ESIN1 | 151.200 | 42% | 0,28% | 91,5% | 28.980 | 2,3 | |
| 61 | SOLIDOS | TABLETAS | OPAN1 | 137.200 | 43% | 0,25% | 91,8% | 28.583 | 2,5 | |
| 62 | LIQUIDOS | JARABE | LTOS1 | 135.720 | 44% | 0,25% | 92,0% | 18.096 | 1,6 | |
| 63 | SOLIDOS | TABLETAS | BFEN1 | 134.400 | 44% | 0,25% | 92,3% | 57.120 | 5,1 | |
| 64 | SOLIDOS | TABLETAS | ZLET1 | 133.000 | 45% | 0,24% | 92,5% | 58.742 | 5,3 | |
| 65 | SOLIDOS | TABLETAS | ADEF2 | 132.370 | 46% | 0,24% | 92,8% | 15.443 | 1,4 | |
| 66 | SOLIDOS | TABLETAS | ADEF2 | 129.598 | 46% | 0,24% | 93,0% | 85.319 | 7,9 | |
| 67 | SEMISOLIDOS | CREMAS | SROV1 | 126.000 | 47% | 0,23% | 93,2% | 16.800 | 1,6 | |
| 68 | SOLIDOS | TABLETAS | HUNA1 | 126.000 | 48% | 0,23% | 93,5% | 59.850 | 5,7 | |
| 69 | SOLIDOS | TABLETAS | RLIB2 | 119.000 | 49% | 0,22% | 93,7% | 45.617 | 4,6 | |
| 70 | LIQUIDOS | JARABE | LTOS2 | 118.900 | 49% | 0,22% | 93,9% | 49.542 | 5 | |
| 71 | SOLIDOS | SOBRES | FLAX1 | 112.000 | 50% | 0,20% | 94,1% | 35.467 | 3,8 | |
| 72 | SOLIDOS | TABLETAS | ACAR2 | 109.200 | 51% | 0,20% | 94,3% | 29.120 | 3,2 | |
| 73 | SEMISOLIDOS | CREMAS | ITEL1 | 109.200 | 51% | 0,20% | 94,5% | 50.960 | 5,6 | |
| 74 | SOLIDOS | TABLETAS | IVAL1 | 109.200 | 52% | 0,20% | 94,7% | 910 | 0,1 | |
| 75 | SOLIDOS | TABLETAS | EDOL3 | 103.656 | 53% | 0,19% | 94,9% | 52.692 | 6,1 | |
| 76 | SOLIDOS | TABLETAS | HUNA2 | 100.800 | 54% | 0,18% | 95,1% | 36.120 | 4,3 | |
| 77 | SOLIDOS | TABLETAS | OOST1 | 100.050 | 54% | 0,18% | 95,3% | 24.179 | 2,9 | |
| 78 | SOLIDOS | TABLETAS | EALI2 | 94.920 | 55% | 0,17% | 95,4% | 1.582 | 0,2 | |
| 79 | SOLIDOS | TABLETAS | SROV2 | 92.400 | 56% | 0,17% | 95,6% | 15.400 | 2 | |
| 80 | SEMISOLIDOS | CREMAS | SMOR1 | 84.000 | 56% | 0,15% | 95,7% | - | 0 | |
| 81 | SOLIDOS | TABLETAS | RTOP2 | 84.000 | 57% | 0,15% | 95,9% | 26.600 | 3,8 | |
| 82 | SOLIDOS | TABLETAS | IVAL2 | 84.000 | 58% | 0,15% | 96,1% | 32.900 | 4,7 | |
| 83 | LIQUIDOS | SUSPENSION | EDOL4 | 79.750 | 58% | 0,15% | 96,2% | 11.963 | 1,8 | |
| 84 | SOLIDOS | TABLETAS | SCOM1 | 75.600 | 59% | 0,14% | 96,3% | - | 0 | |
| 85 | LIQUIDOS | JARABE | OEZE1 | 71.400 | 60% | 0,13% | 96,5% | 17.850 | 3 | |
| 86 | SOLIDOS | TABLETAS | IPRO2 | 70.560 | 61% | 0,13% | 96,6% | 7.056 | 1,2 | |
| 87 | LIQUIDOS | JARABE | OBRI3 | 68.370 | 61% | 0,12% | 96,7% | 27.348 | 4,8 | |
| 88 | LIQUIDOS | JARABE | ITEL2 | 67.200 | 62% | 0,12% | 96,8% | 15.680 | 2,8 | |
| 89 | SOLIDOS | TABLETAS | SCOM2 | 63.000 | 63% | 0,12% | 97,0% | 30.450 | 5,8 | |
| 90 | LIQUIDOS | JARABE | SMOR2 | 63.000 | 63% | 0,12% | 97,1% | 15.750 | 3 | |
| 91 | SOLIDOS | TABLETAS | IVAL3 | 63.000 | 64% | 0,12% | 97,2% | - | 0 | |
| 92 | SOLIDOS | TABLETAS | RMES2 | 58.800 | 65% | 0,11% | 97,3% | 28.420 | 5,8 | |
| 93 | LIQUIDOS | JARABE | PESC2 | 54.600 | 65% | 0,10% | 97,4% | 22.295 | 4,9 | |
| 94 | LIQUIDOS | JARABE | PMID1 | 54.600 | 66% | 0,10% | 97,5% | 7.735 | 1,7 | |
| 95 | SEMISOLIDOS | CREMAS | PMID2 | 54.600 | 67% | 0,10% | 97,6% | 15.015 | 3,3 | |
| 96 | SOLIDOS | TABLETAS | SMOR3 | 54.600 | 68% | 0,10% | 97,7% | 14.105 | 3,1 | |
| 97 | LIQUIDOS | JARABE | RTOP3 | 52.500 | 68% | 0,10% | 97,8% | 29.313 | 6,7 | |
| 98 | SOLIDOS | TABLETAS | EALI3 | 51.660 | 69% | 0,09% | 97,9% | 3.014 | 0,7 | |
| 99 | SOLIDOS | PPSO | XNIT2 | 50.750 | 70% | 0,09% | 98,0% | 8.458 | 2 | |
| 100 | SEMISOLIDOS | CREMAS | NSER2 | 50.400 | 70% | 0,09% | 98,1% | 17.640 | 4,2 | |
| 101 | SOLIDOS | TABLETAS | ITEL3 | 50.400 | 71% | 0,09% | 98,2% | 23.520 | 5,6 | |
| 102 | SOLIDOS | TABLETAS | FMEV1 | 49.000 | 72% | 0,09% | 98,3% | 3.267 | 0,8 | |
| 103 | SEMISOLIDOS | CREMAS | XRIF2 | 48.300 | 73% | 0,09% | 98,3% | 22.540 | 5,6 | |
| 104 | SOLIDOS | TABLETAS | IVAL4 | 46.200 | 73% | 0,08% | 98,4% | 21.560 | 5,6 | |
| 105 | SOLIDOS | TABLETAS | PMID3 | 42.000 | 74% | 0,08% | 98,5% | 9.800 | 2,8 | |

| Item | Línea | Forma Farmacéutica | Producto | Demanda (Und) | % item | % Demanda | % Demanda Acumulada | Sctock (Und) | Cobertura Mensual Stock actual. / stock Seg.. | Promedio stock cobertura |
|----------------|-------------|--------------------|----------|---------------|--------|-----------|---------------------|--------------|---|--------------------------|
| 106 | SOLIDOS | TABLETAS | IVAL5 | 42.000 | 75% | 0,08% | 98,6% | 3.500 | 1 | |
| 107 | LIQUIDOS | JARABE | RLIB3 | 41.058 | 75% | 0,07% | 98,7% | 2.737 | 0,8 | |
| 108 | SEMISOLIDOS | CREMAS | AFLO1 | 39.200 | 76% | 0,07% | 98,7% | 15.027 | 4,6 | |
| 109 | SEMISOLIDOS | CREMAS | RLID1 | 36.960 | 77% | 0,07% | 98,8% | 4.620 | 1,5 | |
| 110 | LIQUIDOS | JARABE | SCOM3 | 35.700 | 77% | 0,07% | 98,9% | 16.363 | 5,5 | |
| 111 | SOLIDOS | PPSO | OAMB2 | 33.600 | 78% | 0,06% | 98,9% | 5.880 | 2,1 | |
| 112 | SOLIDOS | TABLETAS | XRIF1 | 33.600 | 79% | 0,06% | 99,0% | - | 0 | |
| 113 | SEMISOLIDOS | CREMAS | CTOP4 | 33.600 | 80% | 0,06% | 99,0% | 13.160 | 4,7 | |
| 114 | SOLIDOS | TABLETAS | IVAL6 | 33.600 | 80% | 0,06% | 99,1% | 3.920 | 1,4 | |
| 115 | SEMISOLIDOS | CREMAS | OEZE2 | 29.400 | 81% | 0,05% | 99,2% | 5.880 | 2,4 | |
| 116 | LIQUIDOS | JARABE | ESIN2 | 29.400 | 82% | 0,05% | 99,2% | 8.085 | 3,3 | |
| 117 | SOLIDOS | TABLETAS | ITEL4 | 29.400 | 82% | 0,05% | 99,3% | 10.535 | 4,3 | |
| 118 | LIQUIDOS | SUSPENSION | UURO3 | 27.230 | 83% | 0,05% | 99,3% | 7.488 | 3,3 | |
| 119 | LIQUIDOS | GOTAS | EDOL5 | 25.760 | 84% | 0,05% | 99,4% | 13.309 | 6,2 | |
| 120 | SOLIDOS | PPSO | CBRO3 | 24.797 | 85% | 0,05% | 99,4% | 5.373 | 2,6 | |
| 121 | LIQUIDOS | JARABE | NCEF2 | 22.540 | 85% | 0,04% | 99,4% | 7.326 | 3,9 | |
| 122 | LIQUIDOS | JARABE | USAL1 | 21.420 | 86% | 0,04% | 99,5% | 4.641 | 2,6 | |
| 123 | SOLIDOS | TABLETAS | NSER3 | 21.000 | 87% | 0,04% | 99,5% | 1.925 | 1,1 | |
| 124 | SEMISOLIDOS | CREMAS | EDOL6 | 19.600 | 87% | 0,04% | 99,6% | 490 | 0,3 | |
| 125 | LIQUIDOS | JARABE | CBRO4 | 18.518 | 88% | 0,03% | 99,6% | 4.629 | 3 | |
| 126 | SEMISOLIDOS | CREMAS | EALV1 | 18.480 | 89% | 0,03% | 99,6% | 4.466 | 2,9 | |
| 127 | LIQUIDOS | JARABE | ZLET2 | 17.713 | 89% | 0,03% | 99,7% | 5.609 | 3,8 | |
| 128 | SOLIDOS | TABLETAS | LFEX2 | 16.800 | 90% | 0,03% | 99,7% | 1.680 | 1,2 | |
| 129 | SEMISOLIDOS | CREMAS | EPRO3 | 16.800 | 91% | 0,03% | 99,7% | 700 | 0,5 | |
| 130 | LIQUIDOS | JARABE | NSER4 | 16.800 | 92% | 0,03% | 99,8% | 840 | 0,6 | |
| 131 | LIQUIDOS | SUSPENSION | ACAR3 | 15.400 | 92% | 0,03% | 99,8% | 3.978 | 3,1 | |
| 132 | SEMISOLIDOS | CREMAS | RLID2 | 14.000 | 93% | 0,03% | 99,8% | 2.567 | 2,2 | |
| 133 | SEMISOLIDOS | CREMAS | EALV2 | 13.440 | 94% | 0,02% | 99,8% | - | 0 | |
| 134 | SEMISOLIDOS | CREMAS | AFUN1 | 13.440 | 94% | 0,02% | 99,9% | 5.600 | 5 | |
| 135 | SEMISOLIDOS | OVULOS | AFUN2 | 12.880 | 95% | 0,02% | 99,9% | - | 0 | |
| 136 | LIQUIDOS | GOTAS | RLIB4 | 12.600 | 96% | 0,02% | 99,9% | 525 | 0,5 | |
| 137 | LIQUIDOS | SUSPENSION | CTOP5 | 11.200 | 96% | 0,02% | 99,9% | 1.867 | 2 | |
| 138 | SEMISOLIDOS | CREMAS | CTOP6 | 11.200 | 97% | 0,02% | 99,9% | 93 | 0,1 | |
| 139 | LIQUIDOS | JARABE | IVAL7 | 10.800 | 98% | 0,02% | 100,0% | 2.700 | 3 | |
| 140 | SOLIDOS | PPSO | HUNA3 | 8.260 | 99% | 0,02% | 100,0% | 688 | 1 | |
| 141 | SOLIDOS | TABLETAS | FMEV1 | 7.000 | 99% | 0,01% | 100,0% | 1.167 | 2 | |
| 142 | LIQUIDOS | SUSPENSION | AFUN3 | 5.040 | 100% | 0,01% | 100,0% | 840 | 2 | 2,7 |
| Promedio Total | | | | | | | | | 2,4 | |

Elaboración propia, 2016

Fuente: Empresa en estudio

Anexo 19. Detalle de gastos operativos estimados 2016.

| (Miles de USD) | |
|---|----------|
| Gastos operativos | 1.359,56 |
| Sueldos y Salarios | 830,11 |
| Beneficios sociales | 65,77 |
| Vacaciones | 62,34 |
| Gratificaciones | 143,69 |
| Seguro | 72,00 |
| EPPS | 8,00 |
| Mantenimiento de maquinarias y equipos (Producción) | 30,00 |
| Comunicaciones (Telefonía e Internet) | 7,48 |
| Servicio de agua | 18,56 |
| Servicio de electricidad | 22,63 |
| Seguridad Vigilancia | 20,12 |
| Mantenimiento (Centro de Distribución) | 30,00 |
| Mantenimiento (Oficinas administrativas) | 10,00 |
| Útiles de oficina | 2,53 |
| Suministros de impresoras y papel | 1,32 |
| Auditorías | 60 |
| | |
| Depreciación de activos fijo | -25 |

Fuente: Elaboración propia 2016, sobre la base de los datos proporcionados por la empresa en estudio.

Nota Biográfica

Jeanette Rosa Retuerto Gómez

Nació en Lima, el 8 de diciembre de 1976. Es contadora egresada de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Cuenta con veinte años de experiencia en empresas privadas industriales y cinco años en *supply chain*. Actualmente, se desempeña como gerente de Operaciones en Contimedica S.A

Lesly Karem Tuesta Letizia

Nació en Lima, el 14 de noviembre de 1975. Es egresada de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Lima.

Se ha desempeñado en las áreas de planeamiento de *supply chain* en la Corporación Miski S.A y en Alicorp S.A.A. Actualmente, es jefe de Administración de la Demanda en el Negocio de Pavos y Soluciones Navideñas de San Fernando S.A.

Milagros Mondragón Salazar

Nació en Lima, el 11 de octubre de 1977. Es licenciada en Administración por la Universidad Garcilaso de la Vega.

Cuenta con más de cinco años de experiencia en Operaciones, y dos años en Análisis y Gestión de Cobranzas en el sector privado. Actualmente, desempeña el cargo de jefe de Operaciones en Pt Market S.R.L.