



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DISEÑO DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS OPERATIVOS Y
LOGÍSTICOS RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
TÉCNICO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE
SOLUCIONES INTRAVENOSAS, UBICADA EN LA REGIÓN CAPITAL PARA EL
AÑO 2017”

REALIZADO POR: GONZÁLEZ, ARMANDIER
RODRIGUES, FABIOLA
TUTOR ACADÉMICO: DE GOUVEIA, JOÃO B.
FECHA JUNIO, 2017

Más allá de este trabajo de grado; y si en algún punto significase algo esta página, pues sin dudarlo te lo dedicaría a ti, *Mi Abuelita Hermosa*, porque siempre creíste en mí sin dudar un segundo, porque fuiste el motorcito que me hizo apuntar siempre alto, pensando en darte lo mejor, porque soñé celebrar este triunfo contigo, porque soñé con colocar mi medalla encima de ti, para que te sintieras orgullosa de mí, porque con tu amor y dedicación me diste una familia hermosa y maravillosa, porque eres uno de los regalos más bonitos que dios pudo darme... Simplemente porque fuiste y eres mi más grande inspiración.

Te amo y te extraño

Armandier E, González Padrón

**DISEÑO DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS OPERATIVOS Y LOGÍSTICOS
RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO TÉCNICO DE LAS
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS,
UBICADA EN LA REGIÓN CAPITAL PARA EL AÑO 2017**

Realizado por: Br. Armandier González

Br. Fabiola Rodrigues.

Tutor Académico: Ing. Joao B. De Gouveia.

Fecha: junio 2017.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en el Laboratorio Behrens C.A, empresa comprometida con la salud del venezolano desde hace más de siglo, actualmente dedicada al sector hospitalario mediante la fabricación de soluciones intravenosas. La producción de dichas soluciones requiere de una labor que apunte a estrictos criterios farmacológicos, garantizando así productos de calidad.

No obstante, se necesitan de procesos eficientes, que cuenten con la participación de distintos departamentos y velen por el buen funcionamiento de las líneas de producción; infortunadamente los procesos actuales no contemplan dichas necesidades, afectando así los canales de comunicación, específicamente entre los departamentos de mantenimiento técnico, compras y producción. Por ende, bajo dichas circunstancias resulta poco factible realizar con éxito las actividades asociadas al mantenimiento de las líneas.

Es por ello que se analizó y estudió todos los procesos operacionales y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción de la empresa, alcanzando identificar cuál o cuáles son los problemas presentes en cada uno, de manera que esto permita el análisis de los factores que influyen en la actualidad en dichos procesos.

En el análisis de estos factores se determinó que sus causas pueden indagarse con las siguientes preguntas: ¿cómo es observado y valorado las actividades del departamento de mantenimiento técnico? y ¿cómo se compran los repuestos y equipos que se requieren para que se puedan efectuar las actividades del departamento?

En la búsqueda de respuestas a estas interrogantes se utilizaron herramientas como: causa-efecto, ¿por qué? ¿por qué?, entrevistas no estructuradas y observación directa que conllevaron a la determinación de las causas que dan origen a las preguntas formuladas, y posteriormente construir cuatro propuestas concisas cuya aplicación en conjunto producirá una posible mitigación de las causas encontradas.

Estas cuatro propuestas se pueden discriminar de acuerdo a las causas que intentan mitigar, resultando entonces: que la primera intente reducir la falta de procedimientos para registros eficientes de las actividades de mantenimiento, la segunda haga lo propio para generar registros comunes entre los departamentos de mantenimiento técnico y producción, la tercera busque o procure mejorar el uso de criterios para la compra de repuestos y equipos, y por último una cuarta que promueva un cambio en los aspectos actitudinales entre todos los departamentos, que actualmente no permiten tener objetivos y estrategias comunes.

La aplicación de todas las propuestas produciría un costo de inversión, alrededor de 50.000.000, 00 Bs., y a su vez generaría posibles beneficios luego de su respectiva implementación.

Palabras claves: mejora de procesos, mantenimiento industrial, intravenosos, relaciones interdepartamentales.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I:	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	4
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	5
1.3 ALCANCE.....	5
1.4 LIMITACIONES	6
CAPITULO II:	7
2. MARCO REFERENCIAL	7
A. ANTECEDENTES	7
B. BASES TEÓRICAS	8
C. BASES TÉCNICAS:	12
CAPÍTULO III:	14
3. MARCO METODOLÓGICO.....	14
A. TIPO DE INVESTIGACIÓN	14
B. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	14
a. <i>Investigación de campo o diseño de campo</i>	15
b. <i>Investigación documental</i>	15
C. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
D. UNIDAD DE ANÁLISIS	16
E. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS.....	16
F. MÉTODO:	19
CAPÍTULO IV:	20
4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	20
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERACIONALES Y LOGÍSTICOS RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO TÉCNICO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.	20

4.2 DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS PROCESOS OPERACIONALES Y LOGÍSTICOS RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO TÉCNICO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.	35
4.3 ESTUDIO DE LAS CAUSAS DE LOS FACTORES QUE INFLUYERON EN LOS PROCESOS OPERACIONALES Y LOGÍSTICOS, RELACIONADOS CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO TÉCNICO DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.	38
CAPÍTULO V:	47
5. DISEÑO DE MEJORAS	47
5.1 PROPUESTAS DE ACCIONES QUE MITIGUEN LAS CAUSAS DE LOS FACTORES DETERMINADOS.	47
5.1.1 <i>Propuestas 1: Reestructuración y actualización del recurso humano asociado al Departamento de mantenimiento técnico.</i>	<i>47</i>
5.1.2 <i>Propuestas 2: Proposición de una aplicación informática tipo prototipo para realizar registro y seguimiento de fallas en las líneas de producción.</i>	<i>53</i>
5.1.3 <i>Propuestas 3: Proposición de un conjunto de procedimientos de gestión para la solicitud de repuestos o equipos.</i>	<i>59</i>
5.1.4 <i>Propuestas 4: Proposición de acciones que promuevan mejoras en factores actitudinales incidentes en las relaciones interdepartamentales.</i>	<i>65</i>
CAPÍTULO VI:	70
6. RELACIÓN COSTO-BENEFICIO	70
6.1 DETERMINAR LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO DE LAS ACCIONES PROPUESTAS.	70
CAPÍTULO VII:	73
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
7.1 CONCLUSIONES:	73
7.2 RECOMENDACIONES :	76
BIBLIOGRAFÍA.....	78

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA. 1 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	3
FIGURA. 2 TIPOS DE PROCESOS.....	9
FIGURA. 3 ORGANIGRAMA DE LOS PARTICIPANTES INVOLUCRADOS EN LOS PROCESOS ESTUDIADOS.....	20
FIGURA. 4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (TIEMPOS DE PARADA Y REGISTRO DE CAUSAS)	25
FIGURA. 5 DIAGRAMAS DE PROCESOS INGENIERÍA INDUSTRIAL (TIEMPOS DE PARADA Y REGISTRO DE CAUSAS).....	26
FIGURA. 6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SOLICITUD DE PEDIDO (SOLPED).....	27
FIGURA. 7 DIAGRAMA DE PROCESO SOLICITUD DE PEDIDO (SOLPED)	28
FIGURA. 8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO COMPRAS NACIONALES.....	29
FIGURA. 9 DIAGRAMA DE PROCESOS COMPRAS NACIONALES	30
FIGURA. 10 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO COMPRAS INTERNACIONALES MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	31
FIGURA. 11 DIAGRAMA DE PROCESOS COMPRAS INTERNACIONALES MANTENIMIENTO PREVENTIVO	32
FIGURA. 12 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COMPRAS INTERNACIONALES MANTENIMIENTO CORRECTIVO URGENTE.....	33
FIGURA. 13 DIAGRAMAS DE PROCESOS COMPRAS INTERNACIONALES MANTENIMIENTO CORRECTIVO URGENTE	34
FIGURA. 14 DIAGRAMA ISHIKAWA PARA LA VARIABLE “ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN”	36
FIGURA. 15 DIAGRAMA ISHIKAWA PARA LA VARIABLE “COMPRA DE REPUESTOS O EQUIPOS PARA LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN” .	37
FIGURA. 16 DIAGRAMA ¿POR QUÉ? PARA LA VARIABLE “ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN” ...	39
FIGURA. 17 ¿POR QUÉ? -1	40
FIGURA. 18 ¿POR QUÉ? -2	41
FIGURA. 19 ¿POR QUÉ? -3	42
FIGURA. 20 ¿POR QUÉ? -4	43
FIGURA. 21 DIAGRAMA ¿POR QUÉ? PARA LA VARIABLE “COMPRA DE REPUESTOS Y/O EQUIPOS PARA LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN”	44
FIGURA. 22 ¿POR QUÉ? -5	45
FIGURA. 23 ¿POR QUÉ? -6	46
FIGURA. 24 DIAGRAMA ESTRATÉGICO PARA LA PROPUESTA 1	47
FIGURA. 25 DESCRIPCIÓN Y ACCIÓN DE LA PROPUESTA 1.....	48
FIGURA. 26 PROPUESTA DE ORGANIGRAMA PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO TÉCNICO	49
FIGURA. 27 DIAGRAMA DE ESTRATEGIA PARA LA PROPUESTA 2	53
FIGURA. 28 DESCRIPCIÓN ACCIÓN DE LA PROPUESTA 2	54
FIGURA. 29 DIAGRAMA DE PROCESO REGISTRO DE FALLAS.	55
FIGURA. 30 DIAGRAMA DE ESTRATEGIA PARA LA PROPUESTA 3	59
FIGURA. 31 DESCRIPCIÓN Y ACCIÓN DE LA PROPUESTA 3	60
FIGURA. 32 DIAGRAMA DE SOLICITUD DE REPUESTO O EQUIPO. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	61

FIGURA. 33 DIAGRAMA DE SOLICITUD DE REPUESTO O EQUIPO. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	62
FIGURA. 34 DIAGRAMA DE ESTRATEGIA PARA LA PROPUESTA 4	66
FIGURA. 35 DESCRIPCIÓN Y ACCIÓN DE LA PROPUESTA 4	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ANTECEDENTES.....	7
TABLA 2: LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	12
TABLA 3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS.....	17
TABLA 4: RELACIÓN COSTO-BENEFICIOS RELACIONADA CON LA POSIBLE APLICACIÓN DE LAS PROPUESTA	71

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado se fundamenta en un caso de investigación factible, en el cual se analizó y estudio todos los procesos operaciones y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción de empresa de soluciones intravenosas, alcanzando identificar cuál o cuáles son los problemas presentes en cada uno, de manera que esto permita el análisis de los factores que influyen en la actualidad en dichos procesos.

Este documento está compuesto de siete capítulos, los cuales se explican brevemente a continuación:

Capítulo I: *El planteamiento del problema*, se establece el caso de estudio, el objetivo general, así como también los objetivos específicos y sus respectivo alcances y limitaciones.

Capítulo II: *Marco referencia*, muestra los antecedentes utilizados como guía para el presente trabajo y comprende definiciones básicas necesarias para el lector.

Capítulo III: *Marco metodológico*, indica cómo se va a realizar el estudio debido a que contempla el tipo de investigación, diseño de la investigación, enfoque de la investigación y el diseño de la misma, también se mencionan las técnicas e instrumentos para la recolección, procesamiento y análisis de datos de la investigación.

Capítulo IV: *Presentación y análisis de los resultados*, implica el desarrollo de los objetivos específicos.

Capítulo V: *Diseño de mejoras*, describe el plan de mejoras que constituye nuevos procedimientos que permitan una mejor dinámica dentro de la empresa. También se muestra la relación costo-beneficio de cada una de las propuestas.

Capítulo VI: *Relación costo-beneficio*, corresponde al cálculo de los costos de implementación de cada una de las propuestas y los beneficios resultantes.

Capítulo VI: *Conclusiones y recomendaciones*, contiene las conclusiones finales del Trabajo Especial de Grado y las recomendaciones para la empresa.

CAPÍTULO I:**1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el presente capítulo se encuentra el planteamiento del caso de estudio, los objetivos planteados; así como también los alcances y limitaciones que se tienen presentes en la investigación.

1.1 Planteamiento del problema

Desde sus orígenes la salud ha sido una de las áreas que se ha mantenido como prioridad en la humanidad, es un sector que ha pasado por innumerables cambios; enfocados de manera constante y con asombrosa avidez en alargar la vida del ser humano, tratando no solo de mitigar las enfermedades sino de combatir las e inclusive eliminarlas; con el transcurrir de los años el objetivo fundamental de este sector es el de mejorar las condiciones de vida de los hombres mediante una población saludable.

En Venezuela los avances e innovaciones en el sector de la salud han sido inestables y poco consecuentes en la historia del país; sin embargo, existen empresas que han apostado a este sector, velando por la salud del venezolano desde comienzos del siglo XX.

Laboratorio Behrens, C.A. es una empresa que ha ido creciendo a través de las diferentes estructuras culturales, sociales y políticas que se han desempeñado en Venezuela; desde sus inicios, hace más de un siglo, destinan la operación a la fabricación de especialidades farmacéuticas. Comenzaron por medicamentos de la farmacopea original hasta alcanzar toda una gama de presentaciones médicas; no obstante, es hasta el año 1995 cuando deciden redimensionar su presencia en el mercado venezolano y abordan con exclusividad el mercado hospitalario.

La comercialización de este nuevo grupo de productos conlleva a retos estructurales dentro de la empresa, se cuenta con una planta encargada de la manufactura de toda la línea de productos, bajo estrictos criterios farmacológicos.



Figura. 1 Líneas de producción
Fuente: Autores (2017)

Para alcanzar una producción eficiente y con el menor número de paradas posibles, los equipos que conforman las líneas de producción juegan un papel protagónico en el desarrollo de dichas actividades; por tal motivo el mantenimiento de estos, es de vital importancia para un óptimo desempeño de sus capacidades; no obstante, llevar a cabo todos los mantenimientos pertinentes a las diferentes líneas de producción no es un trabajo sencillo y requiere de trabajo en equipo junto con diferentes departamentos, para lograr procesos útiles que contribuyan con la realización de las actividades de mantenimientos establecidas.

En la actualidad la dinámica de los mantenimientos que se realizan en todas las líneas de producción de Laboratorio Behrens, se rigen de manera reactiva, es decir, se realizan paradas en las líneas de producción solo por mantenimientos correctivos y no se están tomando en cuenta los mantenimientos preventivos necesarios. Esta situación se presenta, debido a que no se encuentran disponibles los repuestos o consumibles necesarios.

A partir del año 2013 existe una cantidad de retrasos importantes respecto a las solicitudes de bienes, asociadas a las actividades de mantenimiento; de la misma manera cuando se habla de la producción establecida en las diferentes líneas, ésta no suele encontrar equilibrio con las actividades de mantenimientos que

deben ser realizadas, de manera que esto ocasiona que las actividades que puede programar el departamento de mantenimiento técnico están sujetas estrictamente a la planificación de producción.

Lo descrito se agudiza puesto que los canales de comunicación existentes entre el departamento de mantenimiento técnico, los departamentos de compras y producción son deficientes, lo cual sugiere que los procesos existentes entre los departamentos mencionados, no se encuentran alineados en pro de asegurar las actividades de mantenimiento y una comunicación efectiva entre los mismos. En consecuencia, bajo las circunstancias actuales resulta poco factible realizar las actividades que vinculan a los departamentos mencionados anteriormente de forma exitosa.

Por lo anteriormente expuesto surge la siguiente interrogante.

1- Cuáles son los factores a estudiar y sus respectivas causas que influyen en los procesos operativos y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción, en una empresa de soluciones intravenosas.

La respuesta a esta interrogante es la razón de ser de la presente investigación.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar mejoras a los procesos operativos y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción en una empresa de soluciones intravenosas, ubicada en la Región Capital para el año 2017.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Documentar los procesos operacionales y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción.
- 2- Determinar los factores que influyen en los procesos operacionales y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción.
- 3- Estudiar las causas de los factores determinados.
- 4- Proponer acciones que mitiguen las causas de los factores determinados.
- 5- Determinar la relación costo-beneficio de las acciones propuestas.

1.3 Alcance

- Para la documentación de los procesos operativos y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción, se utilizarán herramientas como diagramas de flujo y la aplicación informática Bizagi¹, como modelador de procesos.
- Se considerarán solo los procesos operativos y logísticos relacionados entre los departamentos y los cargos, que se mencionan a continuación: departamento de mantenimiento técnico, departamento de procura, departamento de compra, jefatura de ingeniería industrial, gerencia de procesos y coordinación general de almacén
- Para determinar los factores que influyen en los procesos documentados se utilizarán las herramientas: causa-efecto y diagrama diagnóstico ¿Por qué? ¿Por qué?
- Se utilizarán herramientas de valoración, como la relación costo-beneficio, tomando en cuenta parámetros tanto cualitativos como cuantitativos.

¹ <https://www.bizagi.com/es>

1.4 Limitaciones

- La veracidad de los datos de los procesos operacionales y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción dependerá de la calidad de los mismos.

CAPITULO II:

2. MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se contemplan las bases teóricas y técnicas mediante la revisión documental y bibliográfica que fundamenten la investigación; a su vez los conceptos y herramientas necesarias para abordar el caso de estudio.

a. Antecedentes

En la Tabla 1 se muestra un resumen de los trabajos de investigación consultados, que sirven de guía, base o modelo para el presente trabajo de grado.

Tabla 1. Antecedentes
Fuente: Autores (2017)

Titulo	Área de Estudio, autores y profesores guía	Institución y Fecha	Objetivo General	Aporte
<p align="center">DISEÑO DE UN SERVICIO DE FINANCIAMIENTO COLECTIVO EN UNA UNIDAD DE CONSULTORÍA DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA PARA INICIATIVAS DE EMPRENDIMIENTO</p>	<p>Ingeniería Industrial</p> <p>Autores: González Daniel Pascual Viviana</p> <p>Tutor: Joao De Gouveia</p>	<p align="center">UCAB</p> <p>Junio, 2015</p>	<p>Proponer un diseño de un servicio de financiamiento colectivo en una unidad de consultoría de una universidad privada para iniciativas de emprendimiento.</p>	<p align="center">Ayuda en la estructura de la tesis</p>
<p align="center">PROPUESTA DE MEJORAS A LOS PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE PROCURA DE UNA EMPRESA CONSULTORA ESPECIALIZADA EN AMBIENTE, GEOCIENCIA E INGENIERÍA.</p>	<p>Ingeniería Industrial</p> <p>Autores: Bereciartua , Aritz Da Silva, Mónica</p> <p>Tutor: López, Emmanuel</p>	<p align="center">UCAB</p> <p>Febrero, 2012</p>	<p>Proponer mejoras, basadas en las “buenas prácticas” de la Dirección de Proyectos, para los procesos del Departamento de Procura de una Empresa Consultora especializada en Ambiente, Geociencia e Ingeniería.</p>	<p align="center">Ayuda en la estructura de la tesis</p>

b. Bases teóricas

A continuación, se presentan las definiciones necesarias para la mejor comprensión de la presente investigación:

i. Proceso:

Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. Desde una perspectiva general se entiende que el devenir de un proceso, implica una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando el mismo hasta que este desarrollo llega a su conclusión. (López, 2016)

ii. Tipos de procesos

- **Procesos estratégicos:** Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante la organización. Están en relación muy directa con la misión/visión de la organización. Involucran personal de primer nivel de la organización. Afectan a la organización en su totalidad. Ejemplos: Comunicación interna/externa, Planificación, Formulación estratégica, Seguimiento de resultados, Reconocimiento y recompensa, Proceso de calidad total, etc.

- **Procesos operativos:** Son procesos que permiten generar el producto/servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente atraviesan muchas funciones. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas. Ejemplos: Desarrollo del producto, Fidelización de clientes, Producción, Logística integral, Atención al cliente, etc. Los procesos operativos también reciben el nombre de procesos clave.

- Procesos de soporte: Apoyan los procesos operativos. Sus clientes son internos. Ejemplos: Control de calidad, Selección de personal, Formación del personal, Compras, Sistemas de información, etc. Los procesos de soporte también reciben el nombre de procesos de apoyo.



Figura. 2 Tipos de procesos
Fuente: Autores (2017)

iii. Mantenimiento:

Es el cumplimiento de todas aquellas actividades orientadas a la conservación de equipos, instalaciones, edificaciones y servicios, con el fin de asegurar su disponibilidad a la organización para que así se logren sus funciones u objetivos. (Ribis, 2015)

- Mantenimiento preventivo: "Es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o las condiciones del equipo" (Ribis, 2015)
- Mantenimiento correctivo: "Se refiere a todas aquellas actividades que no se planean dentro de un sistema, pero que generalmente inciden en un tiempo

de parada de equipos y por consiguiente en falta del servicio correspondiente” (Ribis, 2015)

iv. Reunión de Gerencia:

Consiste en una reunión realizada semanalmente, en la que participan el Director de Operaciones y las distintas gerencias vinculadas directamente al proceso productivo; buscando conocer las situaciones que se presentan en las jornadas de producción, además de discutir posibles propuestas que mitiguen algún caso irregular.

v. Proveedor:

Un proveedor puede ser una persona o una empresa que abastece a otras empresas con existencias (artículos), los cuales serán transformados para venderlos posteriormente o se compran para su venta. (Debitoor, s.f.)

vi. Compras:

A la compra se le define de la siguiente manera: Adquirir bienes y servicios de la calidad adecuada, en el momento adecuado, al precio adecuado y del proveedor más apropiado.

Dentro del concepto de empresa moderna las compras se deben manejar por un departamento especializado, que debe formar parte de la propia organización de la compañía (Mercado, 2004, pág. 13)

vii. Repuesto:

Según la vigésima segunda edición del diccionario de la Real Academia Española (2001), un repuesto es la pieza destinada a sustituir en caso necesario a otra igual de una máquina, aparato o instrumento.

El pequeño Larousse Ilustrado (1980), define repuesto como una pieza de recambio.

Se puede definir entonces como repuesto a todo aquel componente o parte de una máquina, cuya función es sustituir a otra de igual naturaleza que no se encuentre en óptimas condiciones.

viii. SAP: System Applications and Products

El SAP es un sistema de aplicaciones y productos en procesamientos de datos que son los que describen los hechos empíricos, sucesos y entidades que gestionan de forma integrada “on-line” todas las áreas funcionales de una empresa. (conceptodefinicion.de, 2014)

c. Bases técnicas:

Tabla 2: Líneas de producción
Fuente: Autores (2017)

Línea	Breve descripción	Ilustración
Bottelpack (240;241)	Se refiere a dos líneas de producción del Laboratorio Behrens, en la cuales se producen soluciones hospitalarias, mediante la tecnología Blow-Fill-Seal (BFS) la cual consiste en que el envase sea formado, llenado y sellado en un proceso continuo sin intervención humana.	
Ampollas	Se refiere a una línea de producción en la cual se realiza el llenado y sellado de ampollas de vidrio.	

Línea	Breve descripción	Ilustración
Fluidoterápicos	Se refiere a una línea de producción en la cual se realiza la manufactura de soluciones intravenosas y cuenta con un sistema de cuarenta picos (inyectores) de llenado.	
Línea de 100ml.	Se refiere a una línea de producción en la cual se realiza la manufactura de soluciones intravenosas y cuenta con un sistema de seis picos (inyectores) de llenado.	

CAPÍTULO III:**3. MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se describen los aspectos metodológicos empleados, así como las técnicas y herramientas utilizadas que permitan la recolección y posterior análisis de los datos necesarios:

a. Tipo de Investigación

La presente investigación puede catalogarse como un proyecto factible, puesto a que en la misma englobará un proceso de investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta con el objetivo de mejorar del desempeño de los procesos presentes vinculados a las líneas de producción que mantengan una relación directa con el departamento de mantenimiento técnico de la planta. Se puede definir como un proyecto factible:

“El proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. El proyecto factible comprende las siguientes etapas generales: diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta; procedimiento metodológico; actividades y recursos necesarios para su ejecución; análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto; y en caso de su desarrollo, la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de sus resultados” (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2006)

b. Diseño de la Investigación

“El diseño de una investigación es la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado.” (Arias, 1999, pág. 20)

a. Investigación de campo o diseño de campo

“Consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.” (Arias, 1999, pág. 21)

b. Investigación documental

“Es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos.” (Arias, 1999, pág. 21)

Dado que esta investigación contempla el análisis de documentos y se lleva a cabo en las instalaciones de la empresa, se puede establecer que la presente investigación es de tipo documental y de campo.

c. Enfoque de la investigación

Las investigaciones también se pueden clasificar por tipo de enfoque. Según el libro “Metodología de la Investigación” define dos tipos:

“El enfoque cuantitativo, usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003, pág. 5)

“El enfoque cualitativo, utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003, pág. 8)

El enfoque que determina el presente proyecto de investigación, involucra características de ambos modelos, por tal motivo se identifica como un enfoque mixto, modelo que combina e integra, llevando a un punto en el cual converge, lo cualitativo y lo cuantitativo.

d. Unidad de Análisis

Para la obtención de información se establece una unidad de análisis mixta la cual contempla el estudio de los procesos operativos y logísticos que muestran la estricta relación entre el departamento de mantenimiento técnico y el departamento de compras; así como también la estricta relación entre el departamento de mantenimiento técnico con el departamento de producción.

A su vez, se tomó en cuenta como unidad de análisis los cargos y roles asociados a los procesos mencionados anteriormente.

e. Técnicas y Herramientas

A continuación, se muestran las técnicas utilizadas para la recolección de datos durante el desarrollo del caso de investigación.

i. Entrevistas no estructuradas

Esta técnica se utiliza con el personal del departamento de mantenimiento, los cuales conocen ampliamente el área a estudiar. Estas se realizaron a través de una serie de preguntas abiertas espontáneas que surgieron durante la conversación sobre el tema de interés con el objetivo de obtener información necesaria acerca del funcionamiento de los distintos procesos existentes.

ii. Observación Directa

Se emplea la observación directa para estudiar el desarrollo de los procesos vinculados al departamento.

Para la documentación de los datos cualitativos se propone el uso de flujogramas de procesos y para el análisis de los datos mencionados, se estima usar diagramas “¿Por qué? ¿Por qué?”.

Para la elaboración del presente Trabajo de Grado (TG) se requiere del apoyo de diversas técnicas y herramientas, las cuales están conformadas por diversos diagramas que facilitan la explicación, la identificación y la resolución de problemas. Las cuales se explican a continuación.

Tabla 3. Herramientas utilizadas
Fuente: Autores (2017)

Herramientas	Ventajas	Uso
Diagrama de Flujo	<ul style="list-style-type: none">• Ayudan a los participantes a entender el proceso.• Permiten la identificación de deficiencias y la búsqueda de mejoras en el proceso.• Permiten identificar el rol que cumple cada persona dentro del proceso, lo que mejora considerablemente la comunicación entre los departamentos.	<ul style="list-style-type: none">• Representar gráficamente las distintas actividades en un determinado proceso, así como las interacciones existentes entre las mismas.
Diagrama Ishikawa	<ul style="list-style-type: none">• Animar la participación grupal y utiliza el conocimiento del proceso que tiene el grupo.• Ayudan a determinar de manera estructurada la causa principal de un determinado problema.	<ul style="list-style-type: none">• Clarificar las causas de un problema, determinando los factores que afectan los resultados del trabajo.

Herramientas	Ventajas	Uso
Diagrama por qué por qué	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser combinado con un diagrama Ishikawa, permite fragmentar las causas y obtener resultados satisfactorios e inesperados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar las relaciones causa y efecto subyacente a un problema en particular.
Diagrama Cómo	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser combinado con el diagrama por qué por qué, permite encontrar solución a las causas previamente identificadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite visualizar las propuestas de mejora, de una manera más práctica.
Modelador Bizagi	<ul style="list-style-type: none"> • Automatiza procesos complejos • Posee plantillas de procesos ejecutables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite realizar Diagramas y documentar procesos de manera eficiente
Microsoft Visio	<ul style="list-style-type: none"> • Simplifica y comunica información compleja con diagramas. • Usa elegantes formas para aumentar la productividad y saca provecho de los efectos para personalizar y completar de forma más rápida diagramas que parezcan profesionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite realizar cualquier tipo de diagrama de forma profesional y eficiente
Paquete de Microsoft Office	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de documentos • Conexión más efectiva de la información. • Recopilación de la información de un modo más flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite elaborar estructuradamente documentos, hojas de cálculo, presentaciones, etc. para proyectos. • Fácil uso para crear soluciones.

f. Método:

El método a utilizar en el presente Trabajo de Grado es el de indagación de problemas a través de la ingeniería de métodos, la cual permite el estudio sistemático y crítico de procesos y procedimientos, en este específico de las actividades relacionadas con el mantenimiento de las líneas de producción.

CAPÍTULO IV:

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se muestra la documentación de todos los procesos pertinentes, para determinar los factores que influyen en éstos con la finalidad de realizar un estudio que permita identificar las causas de dichos factores.

4.1 Caracterización de los procesos operacionales y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción.

Todos los procesos documentados requieren de distintos participantes para garantizar el cumplimiento de los procedimientos establecidos. Por tal motivo se muestra la descripción de las funciones que desempeña cada uno, así como la relación que existe entre ellos mediante la Figura. 3, con el objetivo de proporcionar una mejor comprensión de la dinámica de dichos procesos.

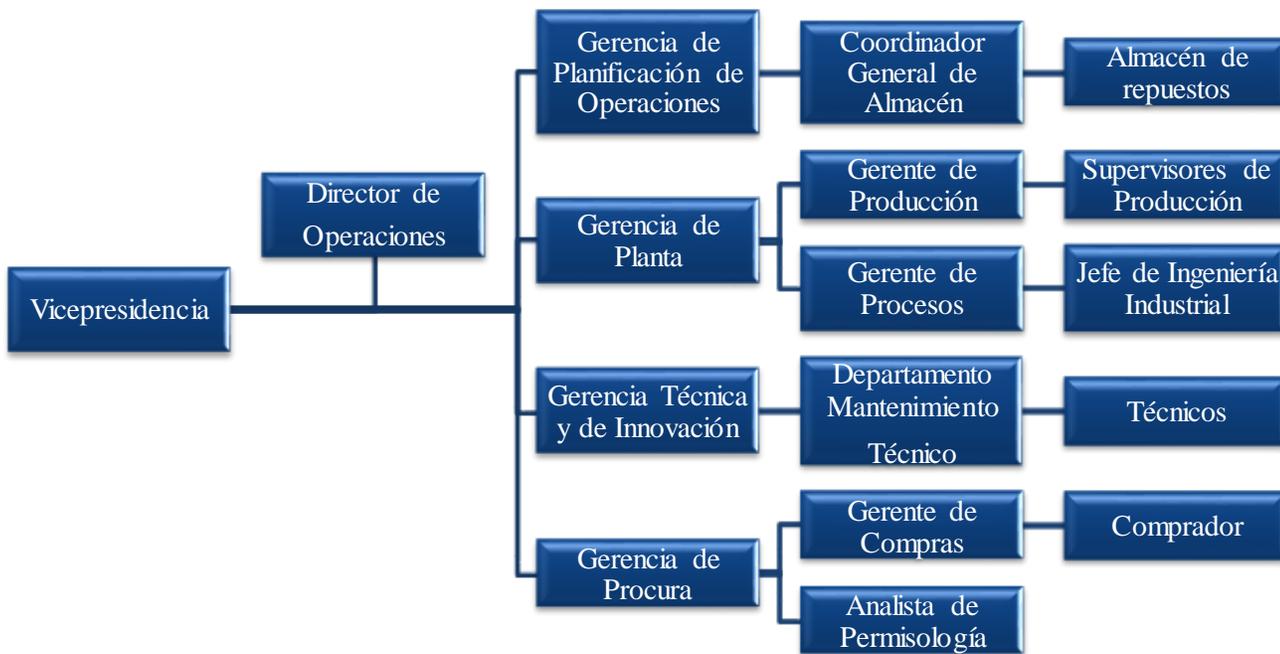


Figura. 3 Organigrama de los participantes involucrados en los procesos estudiados.
Fuente: Autores (2017)

A continuación, se muestran las funciones principales obtenidas de las descripciones de cargos, proporcionadas por el departamento de recursos humanos de Laboratorio Behrens de los distintos participantes involucrados en los procesos a estudiar.

Participantes

- *Vicepresidencia*

Información no fue suministrada por Laboratorio Behrens.

- *Director de Operaciones.*

Información no fue suministrada por Laboratorio Behrens.

- *Gerencia de planificación de Operaciones.*

Información no fue suministrada por Laboratorio Behrens.

- *Gerencia de planta.*

Planificar, organizar y coordinar el proceso productivo de la planta, así como la Regencia, cumpliendo con las Buenas Prácticas de Manufactura y los estándares de producción establecidos.

- *Gerencia Técnica y de Innovación.*

Diseñar y ejecutar proyectos de mejoras de las instalaciones y equipos de la Planta, cumpliendo con la Buenas Prácticas de Manufactura y estándares de calidad, eficiencia y productividad establecidos por la empresa, así como dirigir y controlar la Gerencia de Aseguramiento de la Calidad y de Mantenimiento Técnico, con el propósito de optimizar el funcionamiento de las líneas de producción de la planta.

- *Gerencia de Procura.*

Dirigir, coordinar y controlar las compras de los materiales, equipos e insumos nacionales e internacionales que requiera la empresa, realizando alianzas con proveedores que puedan garantizar el suministro continuo en las mejores condiciones de calidad y precio, con el propósito de garantizar su disponibilidad.

- *Coordinador General de Almacén.*

Información no fue suministrada por Laboratorio Behrens.
- *Gerente de Producción.*

Información no fue suministrada por Laboratorio Behrens.
- *Gerente de procesos.*
 - Evaluar y analizar los procesos a través del O.E.E (efectividad total de los equipos)
 - Dirigir, controlar y mejorar de procesos implementando las herramientas de la filosofía Lean.
 - Coordinar y verificar la documentación y validación de procedimientos relacionados con los departamentos y procesos de planta.
 - Coordinar y verificar la calificación de áreas productivas y equipos.
 - Coordinar y verificar la elaboración de estándares de producción.
- *Gerente de Mantenimiento Técnico.*

Planificar, evaluar y dirigir el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo (mecánico y eléctrico); así como dirigir y controlar el almacén de repuestos y de matricería, con el propósito de garantizar la disponibilidad de las máquinas y equipos de planta de Laboratorio Behrens.
- *Jefe de Mantenimiento Mecánico.*

Programar, efectuar y supervisar el mantenimiento mecánico (preventivo, correctivo, predictivo y por condición), con el propósito de garantizar la disponibilidad de equipos y sistemas de líneas de producción.
- *Supervisor de Mantenimiento Eléctrico.*

Programar, efectuar y supervisar el mantenimiento mecánico (preventivo, correctivo, predictivo y por condición), con el propósito de garantizar la disponibilidad de equipos y sistemas de líneas de producción.

- *Gerente de Compras.*

Planificar, evaluar, consolidar y hacer seguimientos a las compras internacionales Behrens/Regentis con el propósito de garantizar la disponibilidad de los productos en tiempo, cantidad, calidad y precios.

- *Analista de Permisología.*

Registrar y hacer seguimiento de la permisología necesaria para las compras de productos nacionales e importados, con el propósito de cumplir con las disposiciones gubernamentales vigentes.

- *Supervisor de Almacén de Repuesto.*

Supervisar y velar por la organización y control de repuestos, materiales, herramientas existentes en el Almacén a fin de mantener los niveles de inventario.

- *Supervisores de Producción.*

Organizar y supervisar el arranque de la línea de producción Bottelpack y asegurar la disponibilidad de recursos (humanos y materiales) para su óptimo funcionamiento.

- *Jefe de Ingeniería Industrial.*

Programar, implementar, supervisar y controlar los procesos productivos y el sistema general de información de planta, con el propósito de garantizar el cumplimiento de los estándares, así como la mejora de la productividad, calidad y costo de los productos.

- *Técnicos.*

Información no fue suministrada por Laboratorio Behrens.

- *Comprador.*

Negociar, efectuar, nacionalizar y hacer seguimiento al proceso de compras nacionales e importadas de repuestos, materiales e insumos (materia prima, envases y empaques), requeridos para el buen funcionamiento de la planta y el cumplimiento de la planificación de la producción.

- Departamento de Mantenimiento técnico

Cuando se hace referencia al departamento de mantenimiento técnico como participante en alguno de los procesos, este se encuentra constituido solo por el gerente de mantenimiento técnico, jefe de mantenimiento mecánico o supervisor de mantenimiento eléctrico (Autores, 2017)

A continuación, se muestran los diagramas de los procesos operativos y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción, vigentes para marzo de 2017.

Descripción del proceso de Ingeniería Industrial (tiempos de parada y registro de sus causas):

El proceso de Ingeniería Industrial tiene como finalidad presentar un informe, mediante reuniones semanales a las distintas gerencias, donde se muestran resultados arrojados por indicadores que maneja el Departamento de Ingeniería Industrial con respecto a las jornadas diarias que mantienen las líneas de producción; dichos indicadores se alimentan de tiempos de paradas, así como también las distintas causas de las mismas, según criterio final del supervisor de producción que se encuentre de turno.

Para la elaboración del informe los supervisores, previamente, deben suministrar el Departamento los tiempos de parada y sus posibles causas cuando existan fallas en las líneas.

Participantes:

Gerente de producción, jefe de ingeniería industrial, supervisores de producción, gerente de procesos y el departamento de mantenimiento técnico

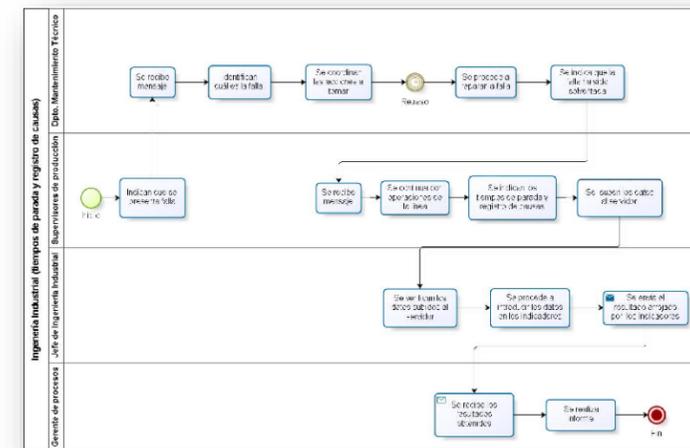


Figura. 4 Descripción del proceso de Ingeniería Industrial (tiempos de parada y registro de causas)
Fuente: Autores (2017)

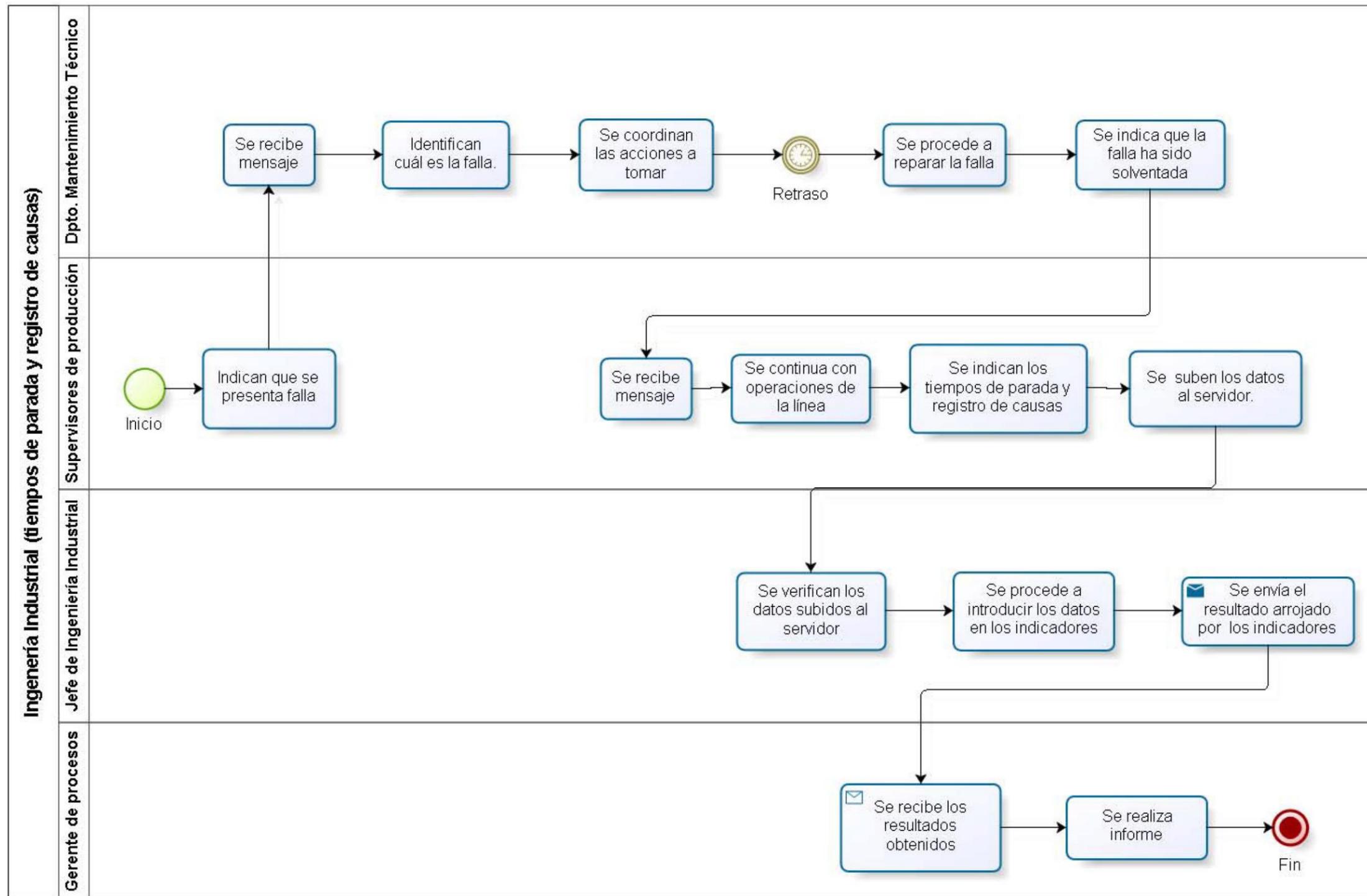


Figura. 5 Diagramas de procesos Ingeniería Industrial (tiempos de parada y registro de causas)
Fuente: Autores (2017)

A continuación, se muestran los diagramas de procesos que muestran la logística de compras, relacionados con las actividades de Mantenimiento Técnico.

Descripción del proceso de Solicitud de Pedido (SOLPED):

El proceso de solicitud de pedido se realiza con la finalidad de elaborar en el sistema administrativo SAP un documento denominado SOLPED, el cual indica las solicitudes de compra de los repuestos o equipos que requiere el departamento de mantenimiento técnico para llevar a cabo las actividades de mantenimiento.

Participantes:

Gerente de procura, vicepresidencia, coordinador general de almacén, departamento de compras y el departamento de mantenimiento técnico

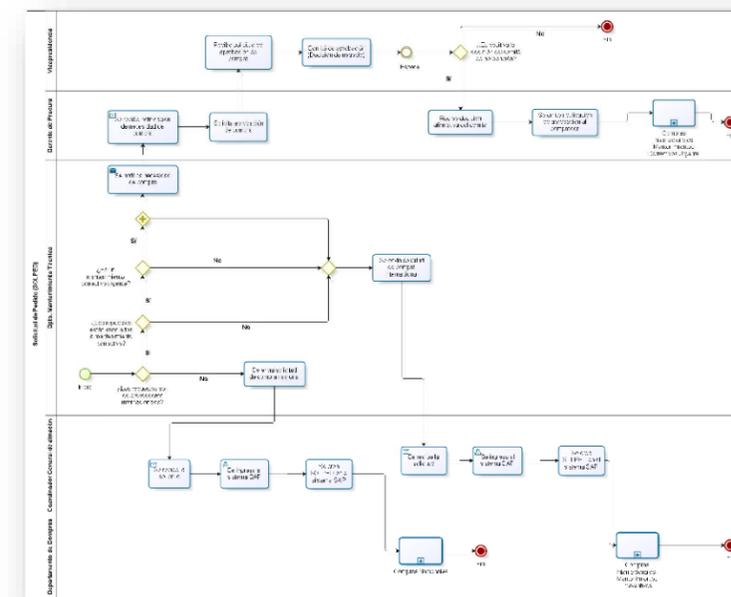


Figura. 6 Descripción del proceso de Solicitud de Pedido (SOLPED)
Fuente: Autores (2017)

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

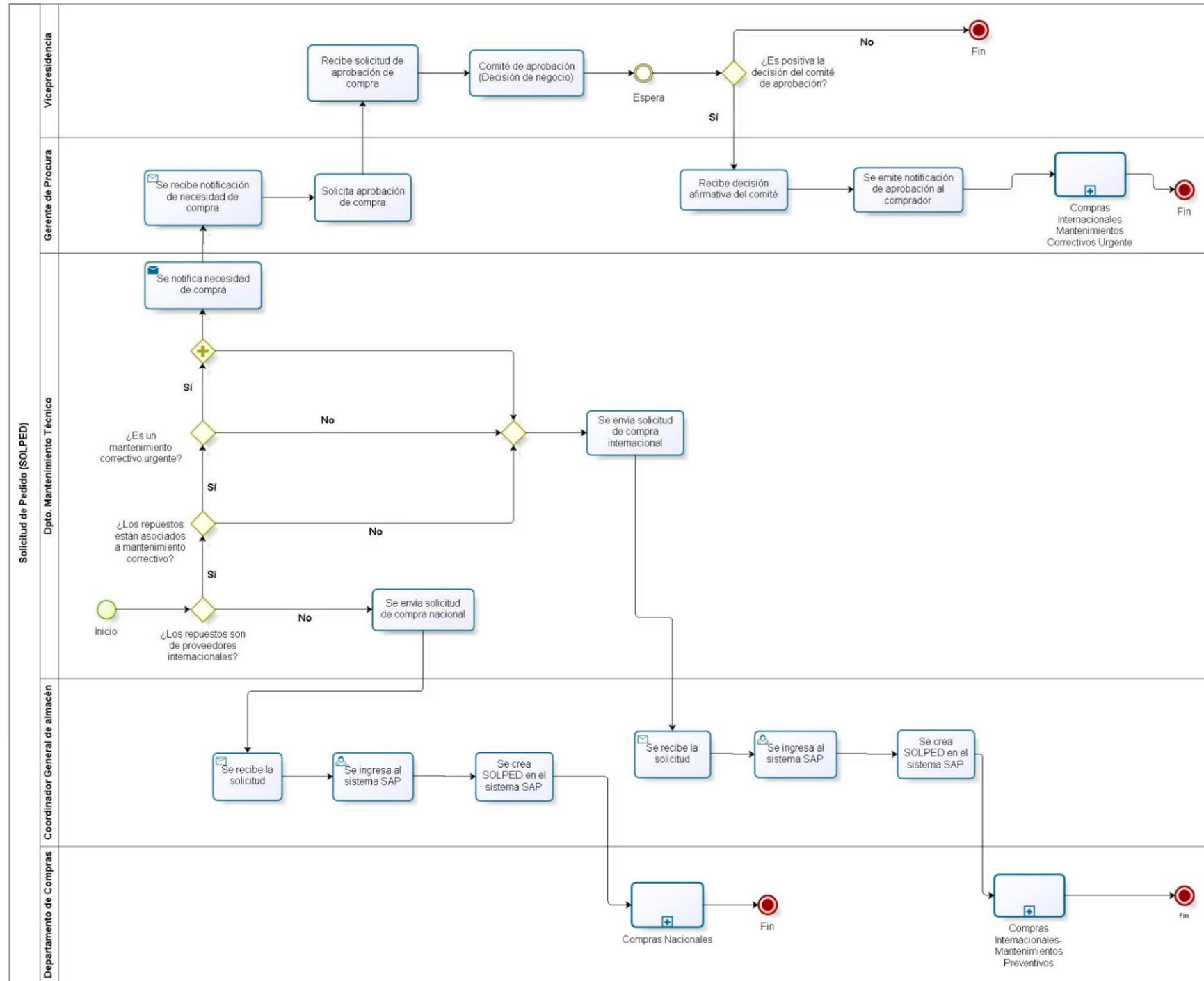


Figura. 7 Diagrama de proceso Solicitud de Pedido (SOLPED)
Fuente: Autores (2017)

Descripción del proceso de Compras Nacionales:

El proceso de compras nacionales, es el que se encarga de la compra de repuestos o equipos que puedan ser adquiridos en moneda nacional, buscando así la mejor opción que cumpla con las solicitudes realizadas.

Participantes:

Comprador, departamento de mantenimiento técnico y almacén de repuestos.

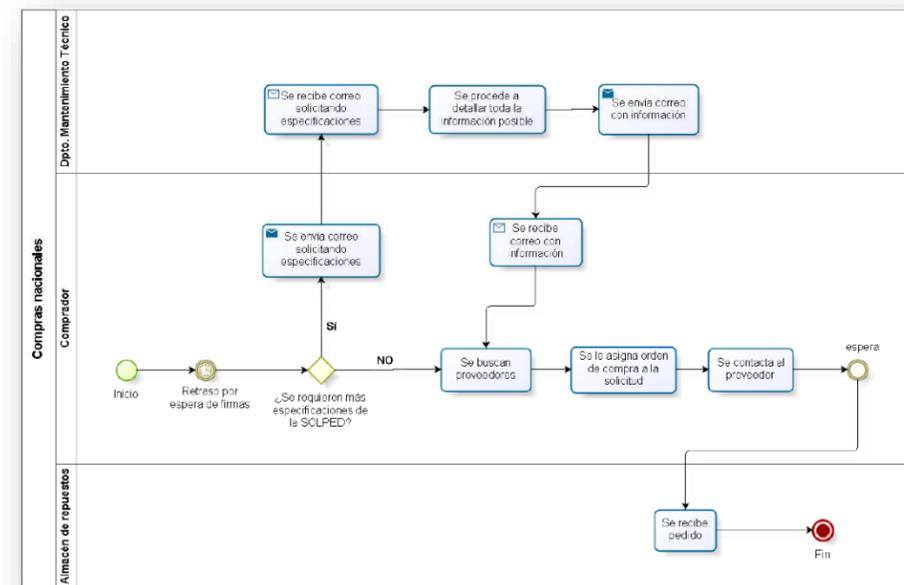


Figura. 8 Descripción del proceso Compras Nacionales
Fuente: Autores (2017)

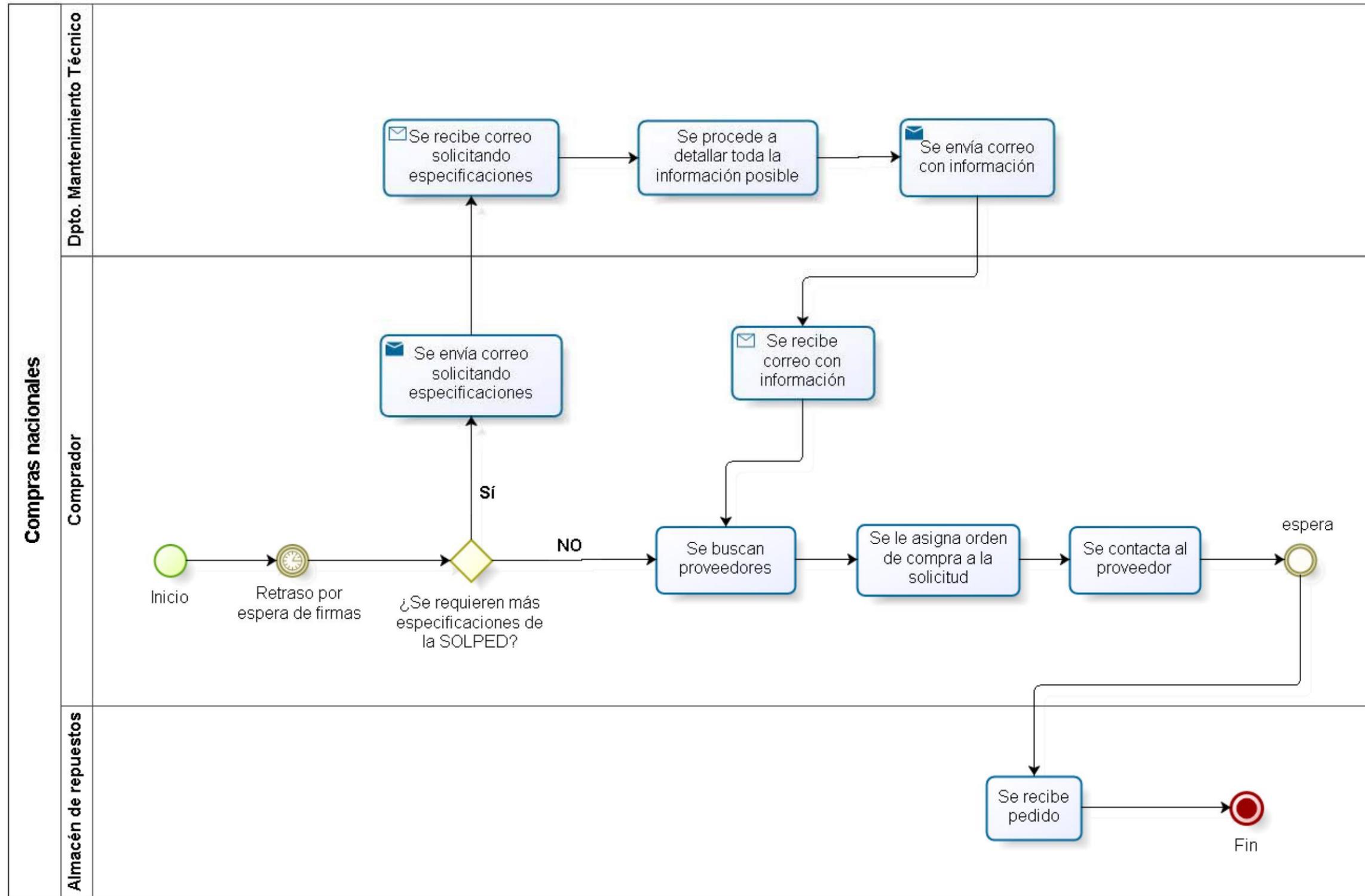


Figura. 9 Diagrama de procesos Compras Nacionales
Fuente: Autores (2017)

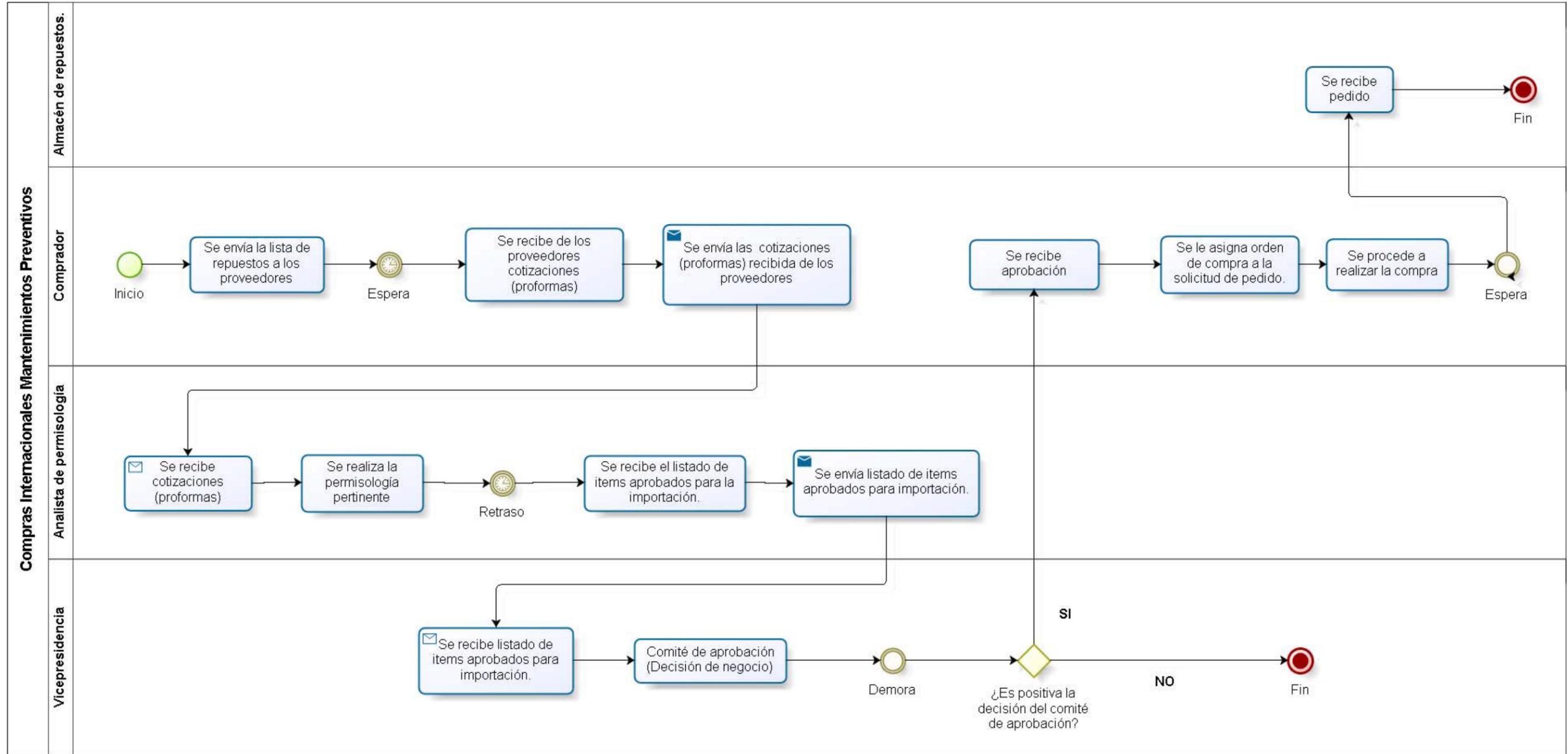


Figura. 11 Diagrama de procesos Compras Internacionales Mantenimiento Preventivo
Fuente: Autores (2017)

Descripción del proceso de Compras Internacionales Mantenimiento Correctivo Urgente.

El proceso de compras internacionales de mantenimientos correctivos urgentes, consiste en adquirir con carácter de urgencia los repuestos o equipos necesarios, que eviten el paro absoluto de alguna de las líneas de producción.

Participantes:

Comprador, almacén de repuestos, vicepresidencia y departamento de mantenimiento técnico.

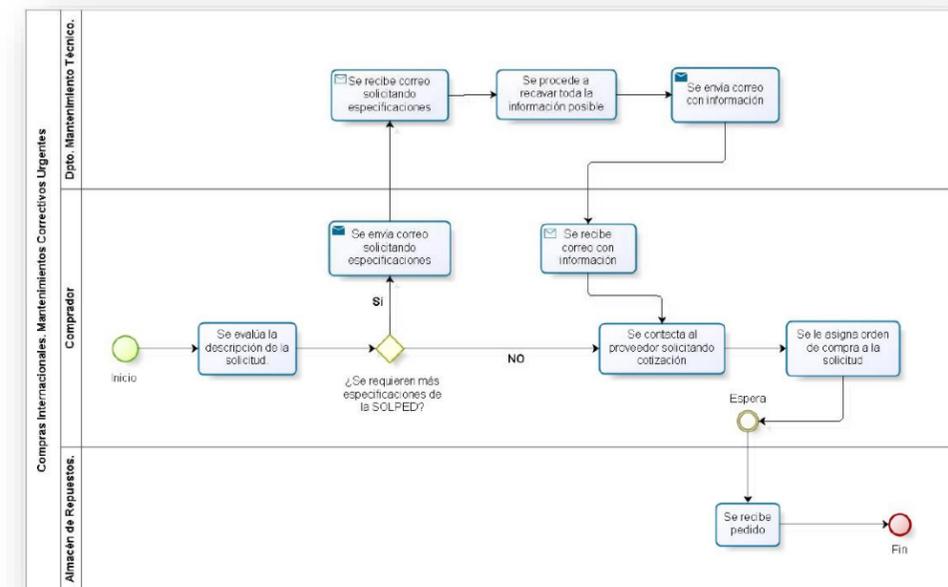


Figura. 12 Descripción del proceso de Compras Internacionales Mantenimiento Correctivo Urgente
Fuente: Autores (2017)

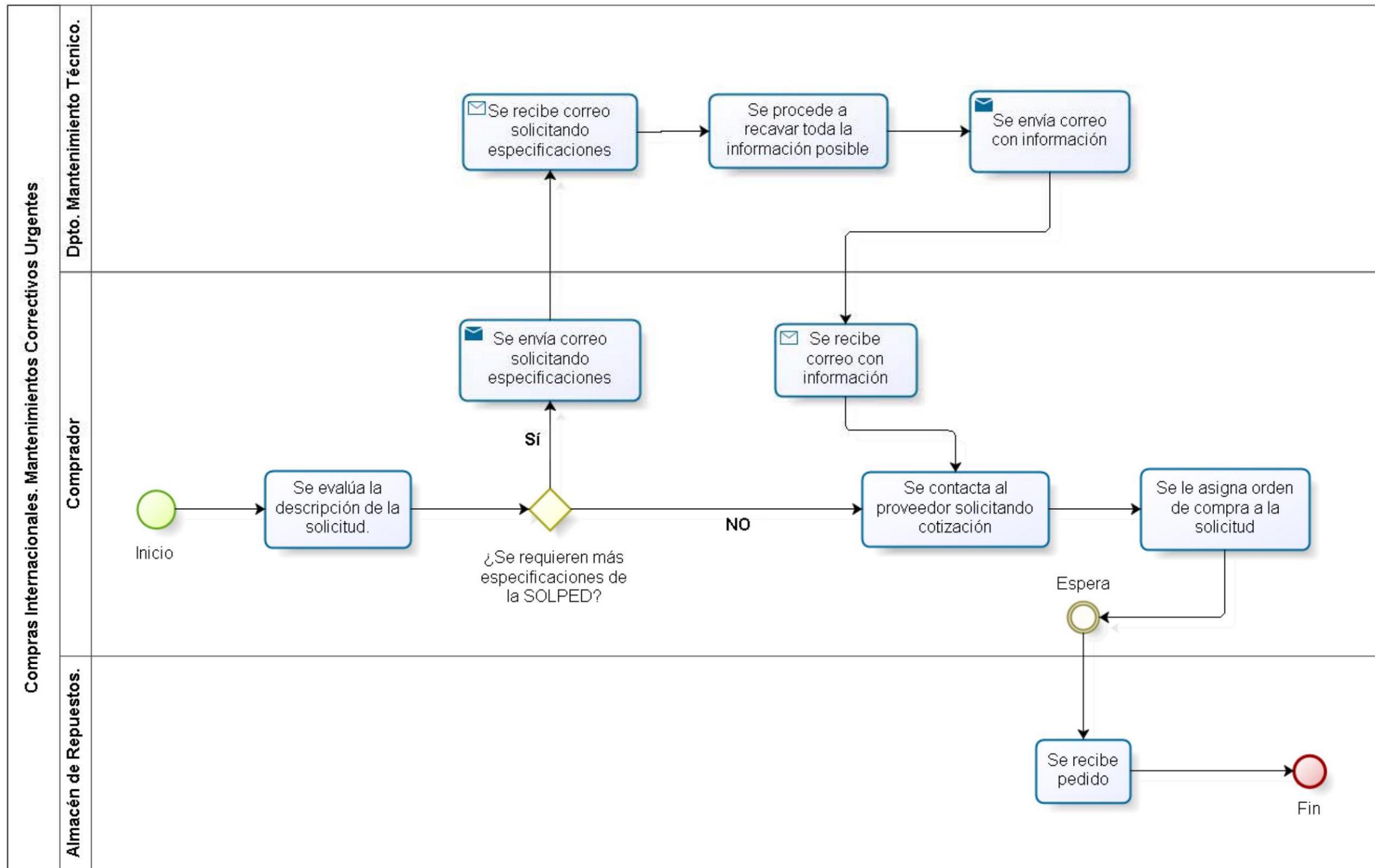


Figura. 13 Diagramas de procesos Compras Internacionales Mantenimiento Correctivo Urgente
Fuente: Autores (2017)

Todos los procesos documentados se clasifican como procesos de soporte o apoyo; que según (Gestion-calidad Consulting, 2016), estos se refieren a todas las actividades necesarias para llevar a cabo el correcto funcionamiento de los procesos que permiten generar el producto/servicio que se entrega al cliente (procesos operativos).

4.2 Determinación de los factores que influyen en los procesos operacionales y logísticos relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción.

Se hace uso de diagramas Ishikawa para determinar los factores que influyen en los procesos previamente documentados, buscando identificar sus causas principales, así como también proporcionar una visión global y estructurada de la situación expuesta.

Los diagramas Ishikawa que se presentan en la Figura. 14 y Figura. 15, fueron elaborados con base en dos variables de estudio respectivamente, las cuales se explican a continuación:

Variable 1: “*Actividades de mantenimiento de las líneas de producción*”. Esta variable corresponde a un único proceso, que involucra al departamento de ingeniería industrial y el departamento de Mantenimiento técnico, el cual refleja los resultados de las actividades del departamento de mantenimiento técnico en las líneas de producción.

Variable 2: “*Compra de repuestos o equipos para las líneas de producción*”. Esta variable se compone de cuatro procesos desarrollados por los departamentos de mantenimiento técnico, compras, procura y almacén. Los cuales llevan a cabo las actividades pertinentes para adquirir los insumos necesarios y así realizar el mantenimiento de las líneas de producción.

..

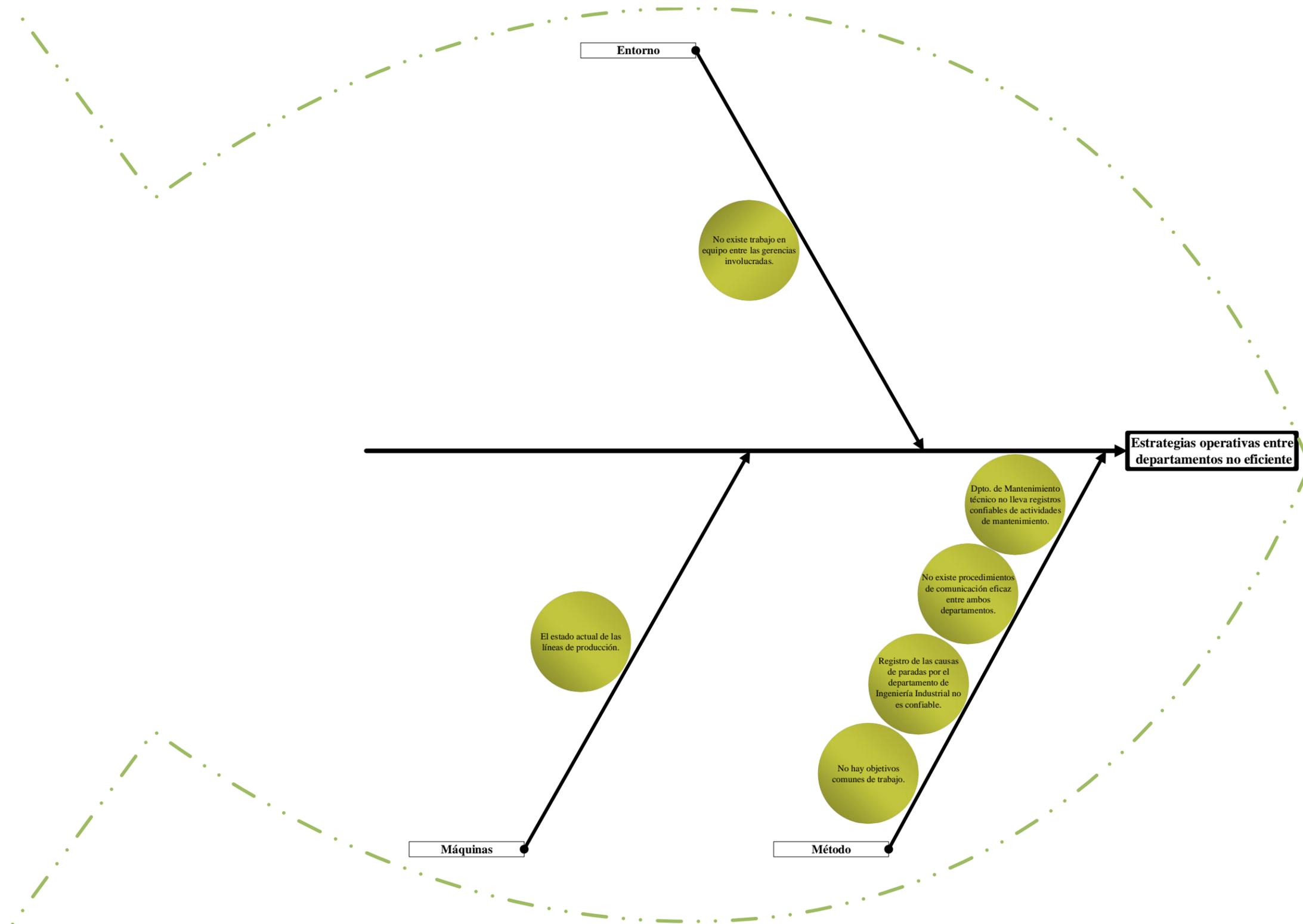


Figura. 14 Diagrama Ishikawa para la variable "Actividades de mantenimiento en las líneas de producción"
Fuente: Autores (2017)

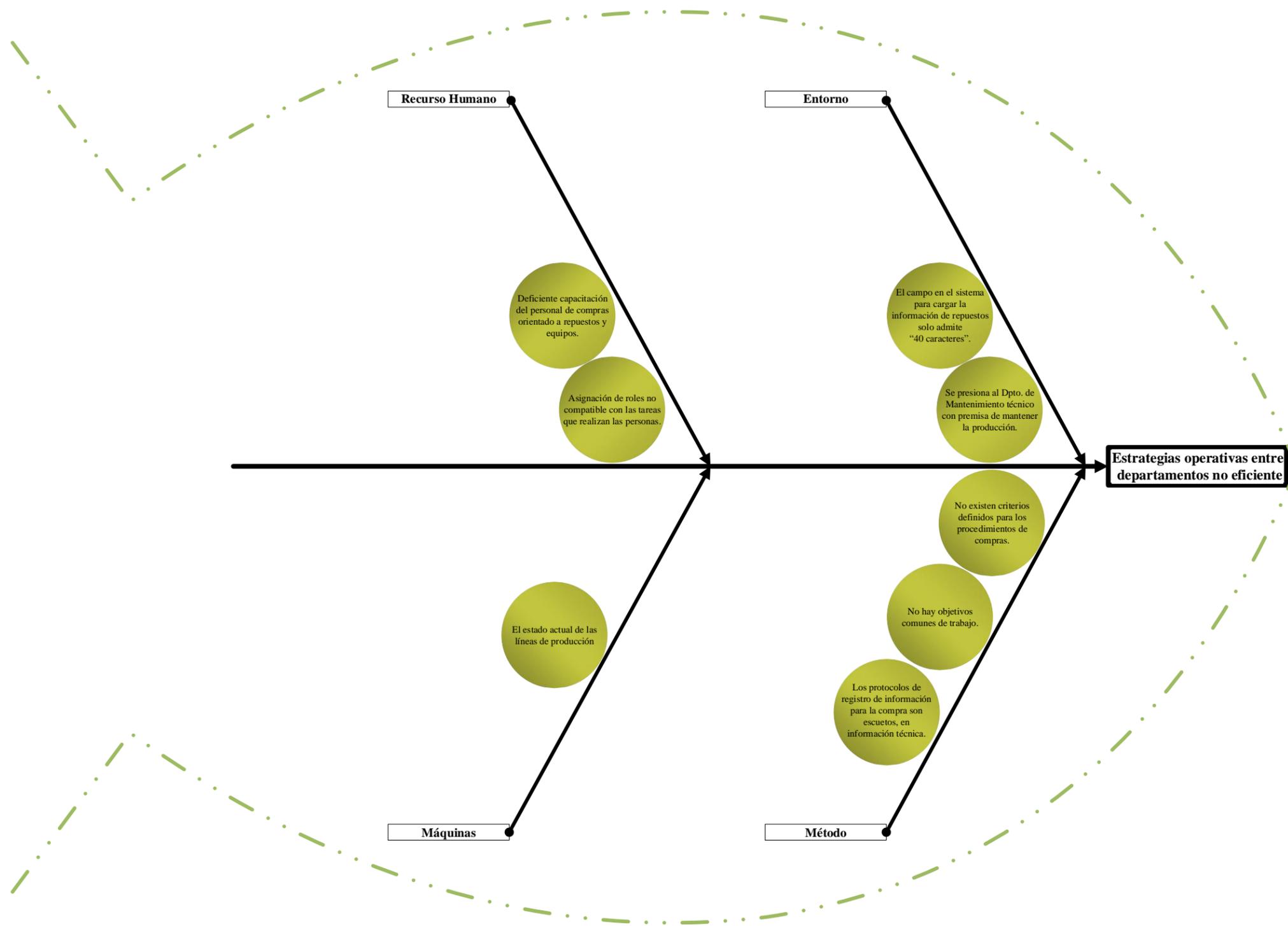


Figura. 15 Diagrama Ishikawa para la variable "Compra de repuestos o equipos para las líneas de producción"
Fuente: Autores (2017)

4.3 Estudio de las causas de los factores que influyeron en los procesos operacionales y logísticos, relacionados con las actividades de mantenimiento técnico de las líneas de producción.

Para realizar el estudio de los factores que influyen en cada uno de los procesos operacionales y logísticos se utilizaron entrevistas no estructuradas con cada uno de los diferentes participantes en cada proceso, partiendo de conversaciones espontáneas que dan lugar a preguntas que pudiesen explicar cómo operan dichos procesos. De manera simultánea se empleó la observación directa permitiendo atisbar el desarrollo de cada uno de estos y generar una visión crítica y autónoma de cómo se llevan a cabo. Ambas técnicas se efectuaron durante varios meses, de manera que se pudo establecer una comparación entre las mismas logrando verificar desfase y analogías.

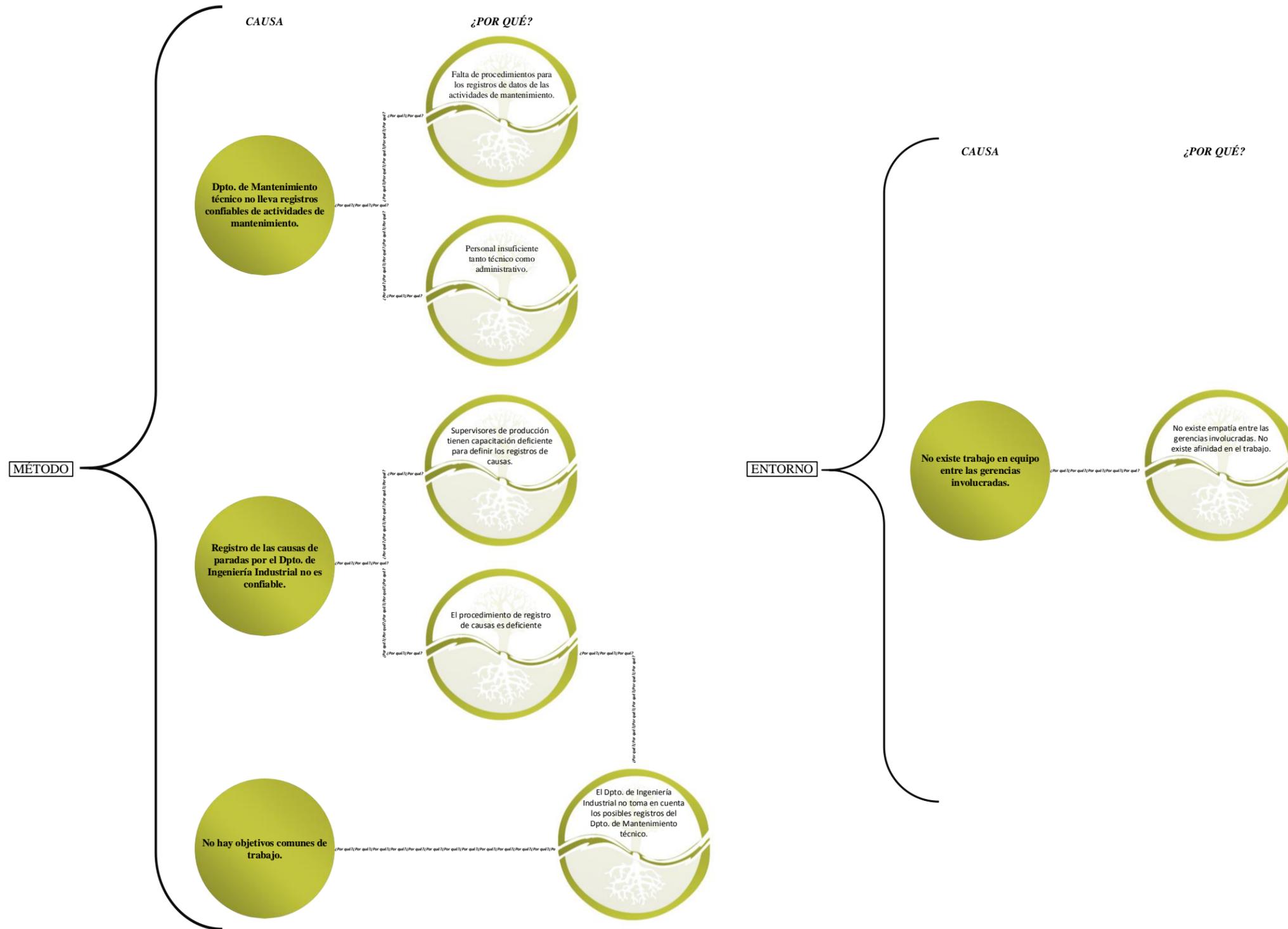


Figura. 16 Diagrama ¿Por qué? para la variable “Actividades de mantenimiento en las líneas de producción”
Fuente: Autores (2017)

Con intención de proporcionar una mejor comprensión de las diferentes causas, se procede a mostrar breves observaciones que ilustran las situaciones expuestas.



Figura. 17 ¿Por qué? -1
Fuente: Autores (2017)

Observación:

El departamento de mantenimiento técnico no tiene control, ni supervisión en el registro de actividades de mantenimiento. No existen manuales o capacitación que le indique a los técnicos cómo y por qué se debe llenar de forma correcta una orden de trabajo del mantenimiento realizado. Esto trae como consecuencia los siguientes ejemplos.

- Técnicos suelen olvidar hora de inicio y finalización del trabajo realizado.
- Técnicos llenan las ordenes de trabajo días después de haber realizado el mismo.
- Técnicos suelen perder las ordenes de trabajo.
- Técnicos llenan las ordenes de trabajo con información escueta del trabajo realizado.

Ver Anexo 2.1 para observar ejemplo de una orden de trabajo operativa en el departamento.



Figura. 18 ¿Por qué? -2
Fuente: Autores (2017)

Observación:

En la actualidad la plantilla de técnicos que tiene definida el departamento, no es suficiente para atender todas las actividades de mantenimientos, pues se han dejado de atender fallas o realizar mantenimientos preventivos, debido a que los técnicos que pudiesen asistir en dichas situaciones, se encuentran ocupados en otras actividades; asimismo, cuando corresponden las vacaciones de uno o varios de los técnicos, no existe reemplazo o personal técnico que pueda cubrir su área sin descuidar sus obligaciones directas.

Por otra parte, se ha retirado personal de la empresa correspondiente al departamento y no han tenido reemplazo a la fecha de mayo de 2017, teniendo como ejemplos:

- Caso más antiguo: Planificador de mantenimientos preventivos y registro de fallas. Sin reemplazo desde febrero 2015
- Caso más reciente: Técnico mecánico. Sin reemplazo desde junio 2016

Por todo lo anteriormente expuesto, se dificulta las labores del Departamento de mantenimiento técnico ocasionando que los técnicos se encuentren abrumados por la cantidad de trabajo y dispongan de poco tiempo para el registro de las actividades de mantenimiento realizadas.



Figura. 19 ¿Por qué? -3
Fuente: Autores (2017)

Observación:

Los supervisores de las líneas de producción realizan registros de causas de fallas de manera escueta, no tienen un manual de procedimientos establecidos en que se indique cómo se debe justificar una falla basándose en sus causas. Estos casos se evidencian más en las líneas de producción Bottelpack 240 y 241. A continuación, se muestra un ejemplo:

El día 3 de mayo de 2017 mediante correo electrónico, se le indica al jefe de mantenimiento mecánico que la línea Bottelpack 241 amanece con una falla que ocasiona la salida de frascos rotos (ver Anexo 2.2), por consiguiente, se le indica al técnico responsable de la línea que atienda el reporte de falla. Una vez que el técnico realiza el respectivo mantenimiento, este indica de forma verbal que el motivo de la falla, es debido a que no se encontraba graduada la velocidad de la manga y el peso de las botellas, dicha situación sugiere que se trata de un mantenimiento autónomo, es decir, que debe ser realizado por el supervisor de producción que se encuentre de turno, según los manuales de mantenimiento autónomo correspondientes a las líneas de producción Bottelpack (ver Anexo 2.3), no obstante, el supervisor de producción en este caso no realiza reporte acerca del tipo de falla y causas de la misma.



Figura. 20 ¿Por qué? -4
Fuente: Autores (2017)

Observación:

A pesar que el técnico en cuestión indica el motivo de la falla al supervisor de producción que se encuentre de turno, el registro final que este último realiza no se lleva a cabo mediante el consenso de ambos; por lo que todos los registros de fallas y causas de las mismas que opera el Departamento de Ingeniería Industrial, son recolectados por parte del criterio final de los supervisores de producción y no realiza un contraste con la información que pueda manejar el departamento de mantenimiento técnico

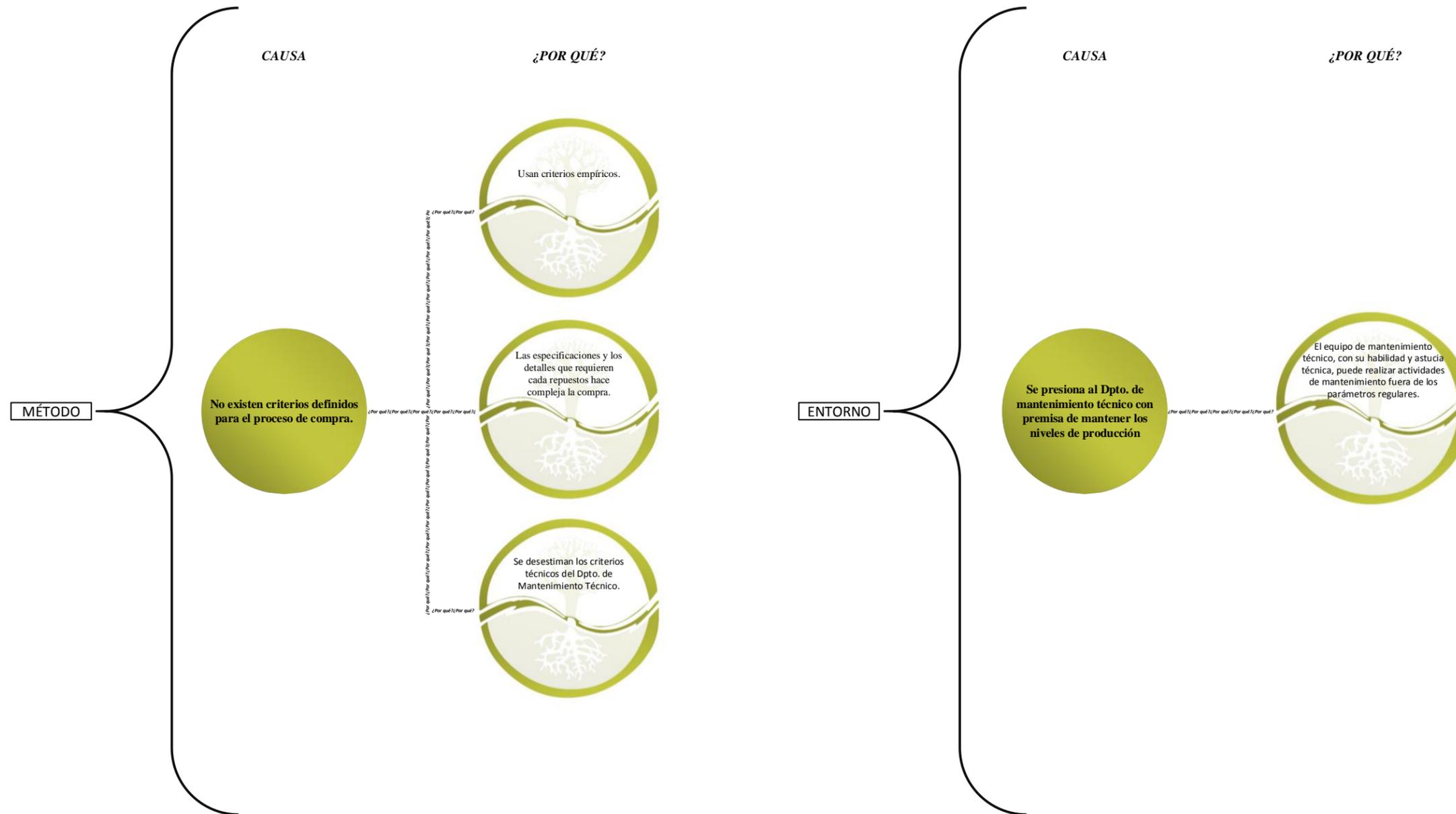


Figura. 21 Diagrama ¿Por qué? para la variable “Compra de repuestos y/o equipos para las líneas de producción”
Fuente: Autores (2017)

Con intención de proporcionar una mejor comprensión de las diferentes causas, se procede a mostrar breves observaciones que ilustran las situaciones expuestas



Figura. 22 ¿Por qué? -5
Fuente: Autores (2017)

Observación:

En reiteradas oportunidades las solicitudes de compras que sugiere el departamento de mantenimiento técnico, basadas en experticia y experiencia no son tomadas en cuenta, a pesar de las consecuencias que éstas puedan ocasionar al proceso productivo, en tal sentido se presentan un ejemplo puntual donde se ha hecho caso omiso de las sugerencias de compras realizadas por el departamento de mantenimiento técnico y los resultados que esto ha acarreado.

Caso	Criterios para una solicitud (Recomendación)	Compra Efectuada	Consecuencia técnica.
Discos Duros de la máquina soldadora de tapas (Línea Bottelpack 240) Módulo PCI-RAID System, SATA 2x500 GB	Se solicitó 4 unidades de disco duro para backup.	No hubo compra efectuada	8 meses después se daña el disco duro de la máquina soldadora de tapas (Línea Bottelpack 240)
Fecha:	23/08/2016	N/A	24/04/2017
Correo:	Ver anexo 2.5	N/A	Ver anexo 2.6
Cotización:	N/A	N/A	Ver anexo 2.7
Resultado: La línea Bottelpack 240, estuvo parada aproximadamente un mes entre los meses de abril y mayo de 2017, debido a la falta de dicho repuesto			



Figura. 23 ¿Por qué? -6
Fuente: Autores (2017)

Observación:

En diferentes ocasiones, el personal de mantenimiento técnico a pesar de no disponer de repuestos o equipos para realizar actividades de mantenimiento con parámetros regulares, se han caracterizado por mantener operativas las líneas de producción aplicando soluciones hábiles y empíricas; esto ha generado un entorno laboral, que puede considerarse habitual, donde el departamento de mantenimiento técnico, trabaja bajo condiciones precarias y poco ortodoxas tales como: desvíos y engaños a los sistemas de seguridad de las máquinas, adaptación de repuestos que no son propios de las máquinas, rectificación de piezas de repuestos, desactivación de los sistemas de control de las máquinas o instalación de repuestos en condiciones inservibles, de modo que esto no solo pone en riesgo la operatividad de las máquinas forzándolas a trabajar bajo condiciones no adecuadas, sino que a su vez compromete la calidad del producto.

- Cabe destacar, que al ser prácticas poco convencionales y que pondrían en riesgo la operatividad de las máquinas, deben ser expuestas en reuniones de gerencia, pues requieren de aprobación. Este entorno de trabajo, se ha convertido en un modus operandi habitual.

CAPÍTULO V:**5. DISEÑO DE MEJORAS**

En el presente capítulo se describen propuestas de mejoras, basadas en la reestructuración o el diseño de nuevos procesos, buscando una comunicación más efectiva entre los respectivos departamentos; de manera que se logre implementar y promover estrategias operativas eficientes que apunten a objetivos comunes.

5.1 Propuestas de acciones que mitiguen las causas de los factores determinados.

5.1.1 Propuestas 1: Reestructuración y actualización del recurso humano asociado al Departamento de mantenimiento técnico.

Objetivo de la Propuesta 1.

Proponer un nuevo esquema organizacional que tome como base las dificultades actuales, relacionadas con la operatividad de las actividades que efectúa el departamento, de manera que esto permita un trabajo más eficiente.

Estrategia de presentación.

A continuación, en la Figura. 24 se muestran los aspectos secuenciales que dan forma a la Propuesta 1.

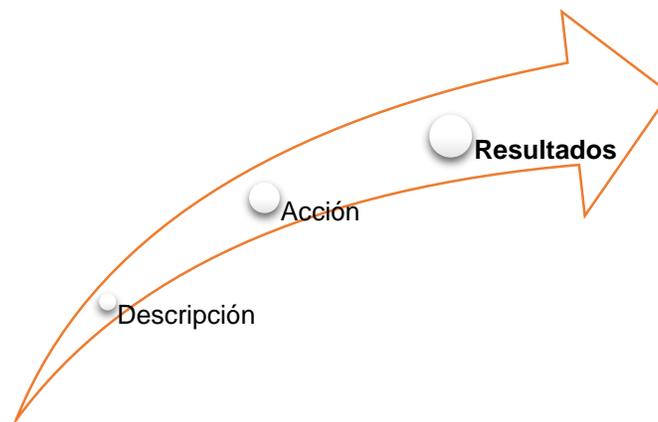


Figura. 24 Diagrama estratégico para la Propuesta 1
Fuente: Autores (2017)

Descripción de la Propuesta 1:

Para alcanzar un buen desempeño en las actividades de mantenimiento, es necesario medir, controlar y administrar la gestión del mismo, de tal forma que esto permita mantener procesos y objetivos de trabajo claros, enfocados en una sola filosofía de mantenimiento; la que mejor se adapte a la empresa. Es por esto, que se propone un nuevo cargo: Jefe de Gestión y Control de Mantenimiento; así como también actualizaciones en el departamento de mantenimiento técnico, buscando siempre una mejora continua.

La aplicación de esta propuesta lograría mitigar las siguientes causas y sub-causas determinadas en los objetivos 2 y 3 de la presente investigación.

- Dpto. Mantenimiento técnico no lleva registros confiables de actividades de mantenimiento.
- Falta de procedimientos para los registros de datos de las actividades de mantenimiento.
- Personal insuficiente tanto técnico como administrativo.

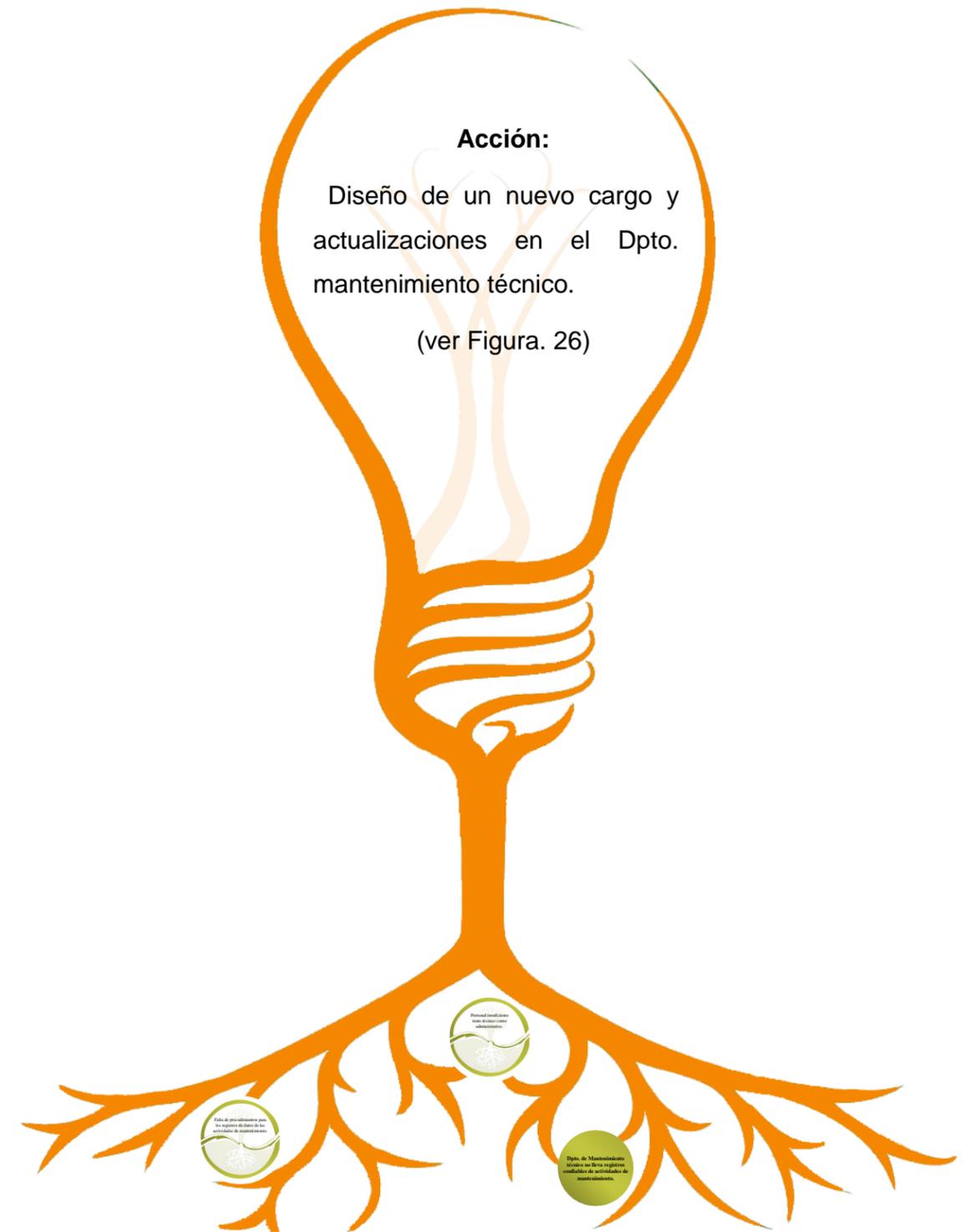


Figura. 25 Descripción y acción de la Propuesta 1
Fuente: Autores (2017)

CAPÍTULO V: DISEÑO DE MEJORAS



Figura. 26 Propuesta de organigrama para el departamento de Mantenimiento técnico
Fuente: Autores (2017)



Edición de funciones principales

Actualización de funciones principales del cargo Gerente de mantenimiento:

- Planificar de forma estratégica y coordinar las actividades relacionadas a la ejecución de los planes de mantenimiento preventivos y correctivos con el propósito de garantizar la disponibilidad de las máquinas y equipos de planta de Laboratorio Behrens.
- Evaluar la factibilidad de nuevos proyectos.
- Coordinar la ejecución de nuevos proyectos.
- Validar los resultados de los mantenimientos efectuados.
- Supervisar al personal que está bajo su cargo

Nota: En términos generales se eliminan las funciones operativas y se adicionan acciones administrativas. Para mayor detalle comparar con las funciones principales descritas originalmente para el cargo referido en el Capítulo IV sección 4.1



Nuevo cargo

Funciones principales del nuevo cargo:

- Formular, registrar y valorar indicadores de gestión de mantenimiento.
- Formular e implementar procedimientos que permitan la gestión de mantenimientos.
- Velar por la recolección y seguimientos de los datos relacionados con las actividades de mantenimiento.
- Implementación de indicadores y de buenas prácticas relacionadas con la mejora continua y la criticidad de los equipos.



Actualización de la plantilla actual

Con base en una entrevista no estructurada realizada al Supervisor de mantenimiento eléctrico en el mes de mayo del 2017, se sugiere la inclusión de dos nuevos técnicos electricistas, de manera que esto pueda mejorar la atención de las actividades de mantenimiento en el área eléctrica; que de acuerdo a su criterio tener solo dos personas para todas las actividades de mantenimiento son insuficientes, pues en ocasiones por motivos de ausencia laboral todos el mantenimiento eléctrico recae sobre un solo técnico o en su defecto recaen en él.

Posibles resultados de la aplicación de la Propuesta 1:

A continuación, se describen las mejoras sustanciales que tendría el Departamento de mantenimiento técnico de efectuarse la Propuesta 1, las cuales serán presentadas de acuerdo a su posible aplicación en el tiempo:

De forma inmediata:

Es factible la creación de vacantes para el cargo técnico electricista, específicamente dos posiciones. Esta sugerencia está sujeta a los procedimientos y gestión de cargos del Departamento de recursos humanos, así como a los ordenamientos de captación y selección de personal. En el caso de que sea efectiva esta iniciativa la ventaja que traería es una mejor distribución de la carga de trabajo asociada a las actividades de mantenimiento de aspectos eléctricos.

A mediano plazo:

Se contempla en el transcurso de al menos un año la creación del nuevo cargo y por ende la actualización del cargo Gerente de mantenimiento, y esta acción traería como ventajas:

- Seguimiento y mejor registro de las actividades de mantenimiento.
- Implementación de indicadores de mantenimiento.

- Aporte de información que puede producir estadísticas y cuantificación de las actividades de mantenimiento.
- Implementación de acciones y buenas prácticas que permitan la incursión en un sistema de mejora continua.
- Mejorar en los procedimientos de toma de decisiones.
- Implementación de una gestión asociada a los costos de las actividades de mantenimiento.

A largo plazo:

Se establece que, si se implementa tanto las condiciones de forma inmediata como las de mediano plazo, podría existir la posibilidad de implantar nuevos proyectos como: la adquisición de nuevas tecnologías y la actualización de partes y áreas de las líneas de producción basados en información veraz y una realidad cuantificada.

5.1.2 Propuestas 2: Proposición de una aplicación informática tipo prototipo para realizar registro y seguimiento de fallas en las líneas de producción.

Objetivo de la Propuesta 2.

Desarrollar procedimientos con base en una aplicación informática que permitan un mejor registro y seguimiento de las fallas, así como un mayor conocimiento de sus causas y consecuencias. Al mismo tiempo estos procedimientos sirvan de herramienta de comunicación entre los Supervisores de producción y el Departamento de mantenimiento técnico.

Estrategia de presentación.

A continuación en la Figura. 27 se muestran los aspectos que dan forma a la propuesta dos.

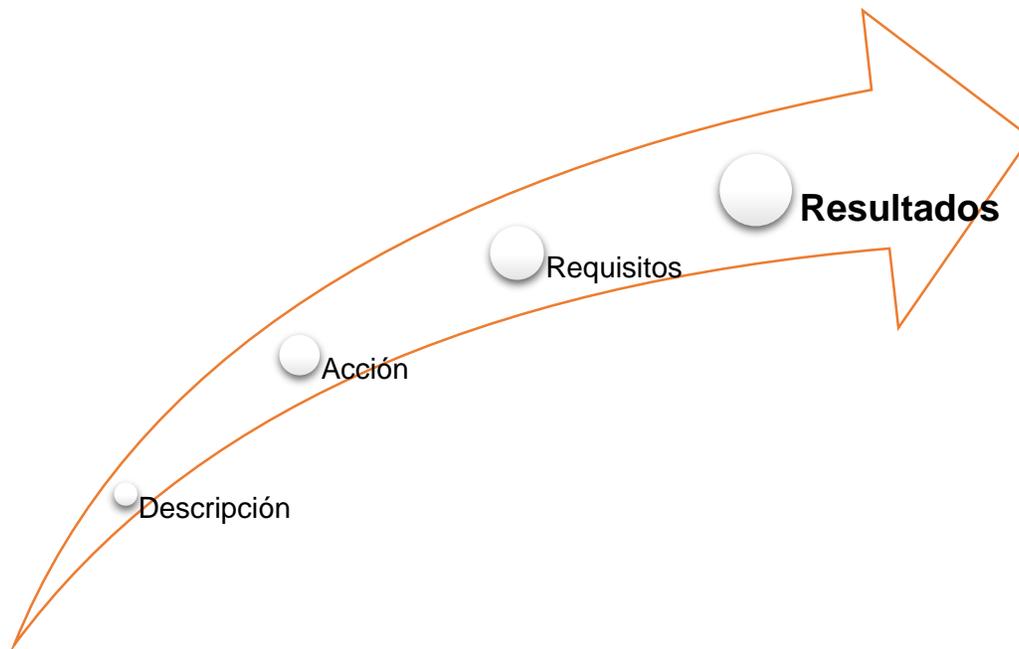


Figura. 27 Diagrama de Estrategia para la propuesta 2
Fuente: Autores (2017)

Descripción de la propuesta 2.

Se desarrolló una aplicación informática a través de Microsoft Access diseñada para recopilar información acerca del desempeño de las líneas de producción; dicha aplicación va dirigida a los departamentos de producción y mantenimiento técnico, de manera que estos sean los protagonistas de crear y administrar bases de datos orientadas al registro de actividades durante el proceso productivo.

La aplicación de esta propuesta lograría mitigar las siguientes causas y sub-causas determinadas en los objetivos 2 y 3 de la presente investigación.

- Registros de las causas de paradas por el Dpto. de Ingeniería Industrial no es confiable.
- Supervisores de producción tienen capacitación deficiente para definir los registros de causas.
- El procedimiento de registros de causas es deficiente

- No hay objetivos comunes de trabajo
 - El Dpto. de Ingeniería Industrial no toma en cuenta los posibles registros del Dpto. de mantenimiento técnico.

- No existe procedimientos de comunicación eficaz entre ambos departamentos.



Figura. 28 Descripción acción de la propuesta 2
Fuente: Autores (2017)

Requisitos previos para la aplicación de la Propuesta 2

Para que esta propuesta sea factible se requiere de ciertos requisitos técnicos y de sistemas, así como de la generación de nuevas tareas para el personal de los departamentos involucrados. A continuación, se presentan:

Departamento de Mantenimiento técnico

- Los técnicos deben estar capacitados para llenar de forma correcta las órdenes de trabajo.
- Debe haber control y seguimiento de las órdenes de trabajo.
- Se debe formular un programa de capacitación en el uso de la herramienta informática para el personal de mantenimiento técnico.
- El departamento de mantenimiento técnico debe establecer criterios para la definir los registros de fallas y sus causas.
- Debe haber una persona encargada en el área de mantenimiento que haga uso de los reportes que genera la aplicación informática. Para que esto sea posible se debe formular un programa de capacitación en el uso de dichos reportes.
- Una vez generado algún registro, este debe ser completado y cerrado a la brevedad posible.
- Los registros deben ser llenados con información veraz y oportuna.

Departamento de producción

- Los supervisores de producción deben conocer la fecha y hora en que se detiene una línea de producción e inicia operaciones nuevamente, según sea el caso.
- Se debe formular un programa de capacitación en el uso de la herramienta informática para los supervisores de producción.
- Debe haber una persona encargada en el Departamento de producción que haga uso de los reportes que genera la aplicación informática. Para que esto sea posible se debe formular un programa de capacitación en el uso de dichos reportes.

- Una vez generado algún registro, este debe ser completado y cerrado a la brevedad posible.
- Los registros deben ser llenados con información veraz y oportuna.

Aspectos técnicos y sistemas:

- Se requiere de la aplicación Microsoft Access versión 2007 o superior.
- Se requiere que la aplicación esté alojada en un disco de red, designado con la letra unidad M.
- Que los departamentos involucrados tengan acceso a la aplicación.

Posibles resultados de la aplicación de la Propuesta 2

A continuación, se describen las mejoras sustanciales que tendrían los departamentos involucrado de efectuarse la Propuesta 2, las cuales serán presentadas de acuerdo a su posible aplicación en el tiempo:

De forma inmediata:

- Obtención de datos comunes para ambos departamentos, que faciliten la toma de decisiones.
- Un medio de comunicación eficaz entre ambos departamentos.
- Seguimiento de los tiempos de parada vinculados a las líneas de producción.
- Seguimiento de los tiempos de reparaciones de fallas, vinculados a las líneas de producción.
- Contrastar los tiempos de paradas y tiempos de reparaciones en las líneas de producción.
- Seguimiento de frecuencia de fallas vinculadas a un mismo equipo.
- Seguimiento de los tiempos de reparación asociados a una misma falla.

A mediano plazo:

- Obtención de datos comunes para ambos departamentos, que faciliten la toma de decisiones.

- Consensuar acciones entre ambos departamentos, que logren mitigar el efecto de una falla reincidente o tiempos de parada prolongados.
- Posibilita el suministro de datos que faciliten formular nuevos indicadores para cada uno de los departamentos pertinentes.
- Con base en la implementación de reuniones frecuentes entre el departamento de producción y mantenimiento técnico, se discutirán valores de la aplicación que permitan la formulación de estrategias y objetivos comunes.

A largo plazo:

- Mejoras en aspectos actitudinales en el personal de ambos departamentos, que permitan un control y seguimiento de fallas exitoso, basado en el conocimiento técnico compartido, que tenga como producto final un trabajo colaborativo orientado en todo momento a objetivos comunes.

5.1.3 Propuestas 3: Proposición de un conjunto de procedimientos de gestión para la solicitud de repuestos o equipos.

Objetivo de la propuesta 3.

Desarrollar procedimientos basado en formatos de hoja de cálculo (MS-Excel) que contribuya a una mejor y eficaz comunicación, entre los departamentos de compras y mantenimiento técnico a efectos de construir información con mayor detalle técnico que favorezcan la compra y adquisición de repuestos y equipos.

Estrategia de presentación.

A continuación en la Figura. 30 se muestran los aspectos que dan forma a la propuesta tres.

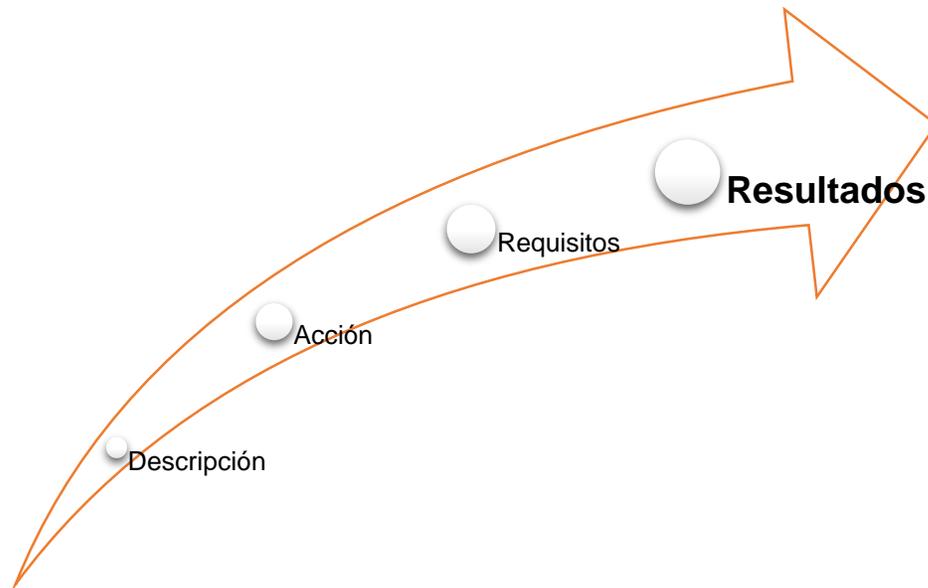


Figura. 30 Diagrama de Estrategia para la propuesta 3
Fuente: Autores (2017)

Descripción de la propuesta 3.

Dado que la compra es un elemento estratégico de una organización; se diseñaron nuevos procedimientos con base en formatos de Microsoft Excel, los cuales contemplan una descripción de solicitud de compra de forma expedita, donde se toman en cuenta los requerimientos de repuestos y equipos ordenados por cada línea de producción, además de, cómo dicha solicitud puede influir en algún proceso productivo. A su vez, el formato para mantenimiento correctivo contiene una estructura desarrollada que permite la selección de proveedores, basada en distintos criterios de compra, tales como: calidad, tiempo de entrega, ubicación de proveedor y precios. Produciendo de esta manera un proceso de solicitud de compra con criterios mixtos entre lo técnico y lo administrativo.

La aplicación de esta propuesta lograría mitigar las siguientes causas y sub-causas determinadas en los objetivos 2 y 3 de la presente investigación.

- No existen criterios definidos para el proceso de compra
 - Usan criterios empíricos.
 - Las especificaciones y los detalles que requieren cada repuesto hace compleja la compra.
 - Se desestiman los criterios técnicos del Dpto. Mantenimiento Técnico.
- Los protocolos de registro de información para la compra, son escuetos en información técnica.
- Deficiente capacitación del personal de compras orientado a repuestos y equipos.

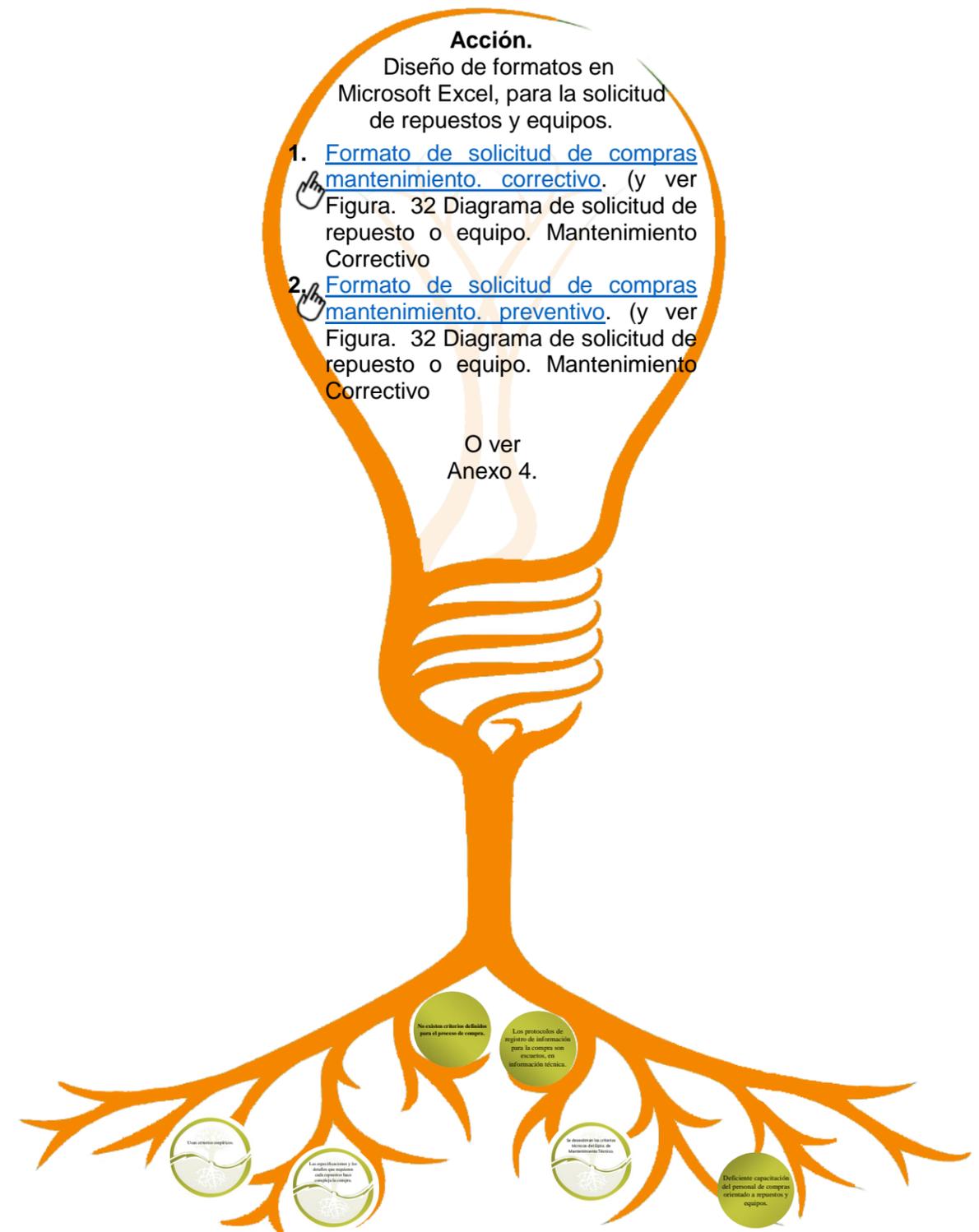


Figura. 31 Descripción y acción de la propuesta 3
Fuente: Autores (2017)

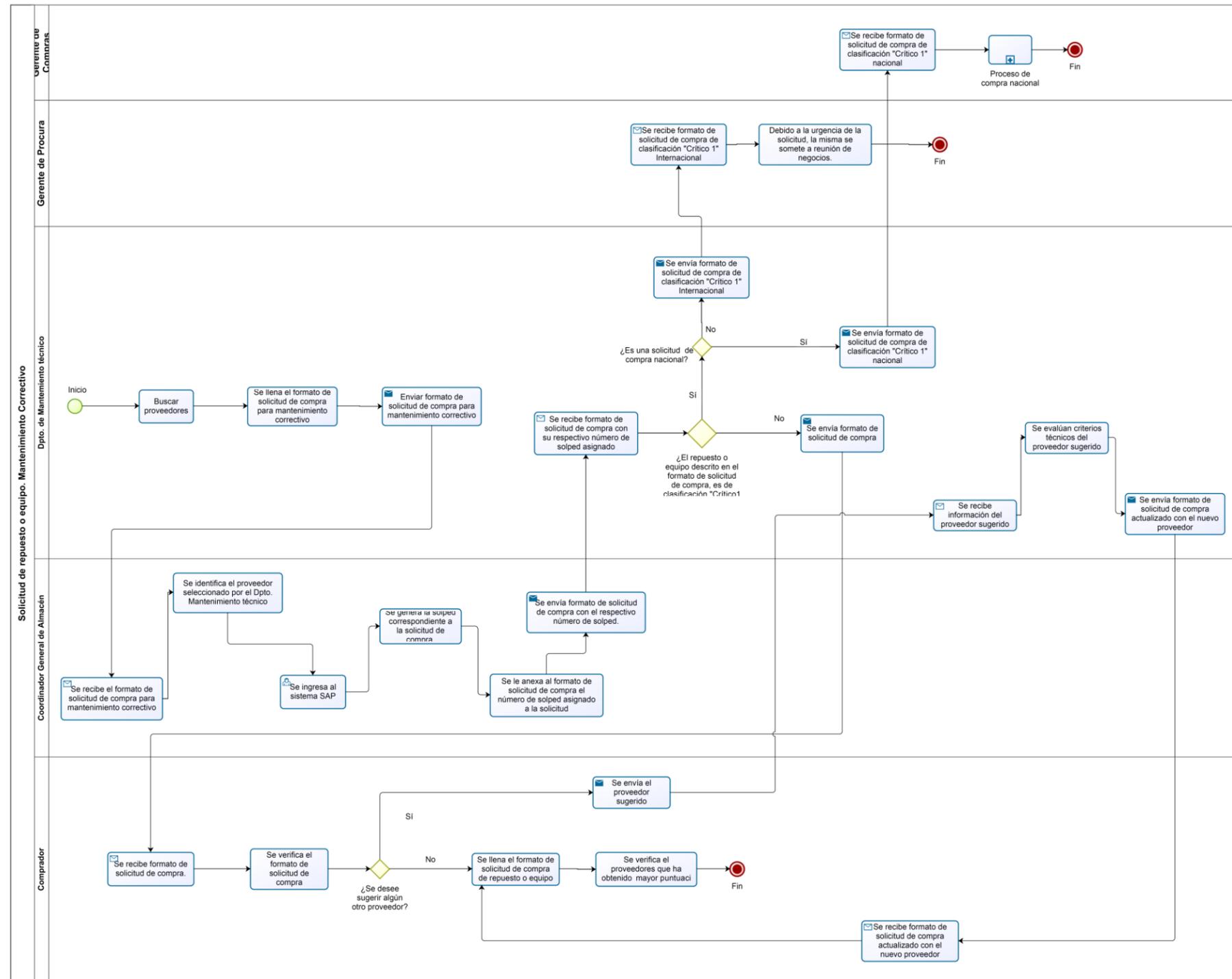


Figura. 32 Diagrama de solicitud de repuesto o equipo. Mantenimiento Correctivo
Fuente: Autores (2017)

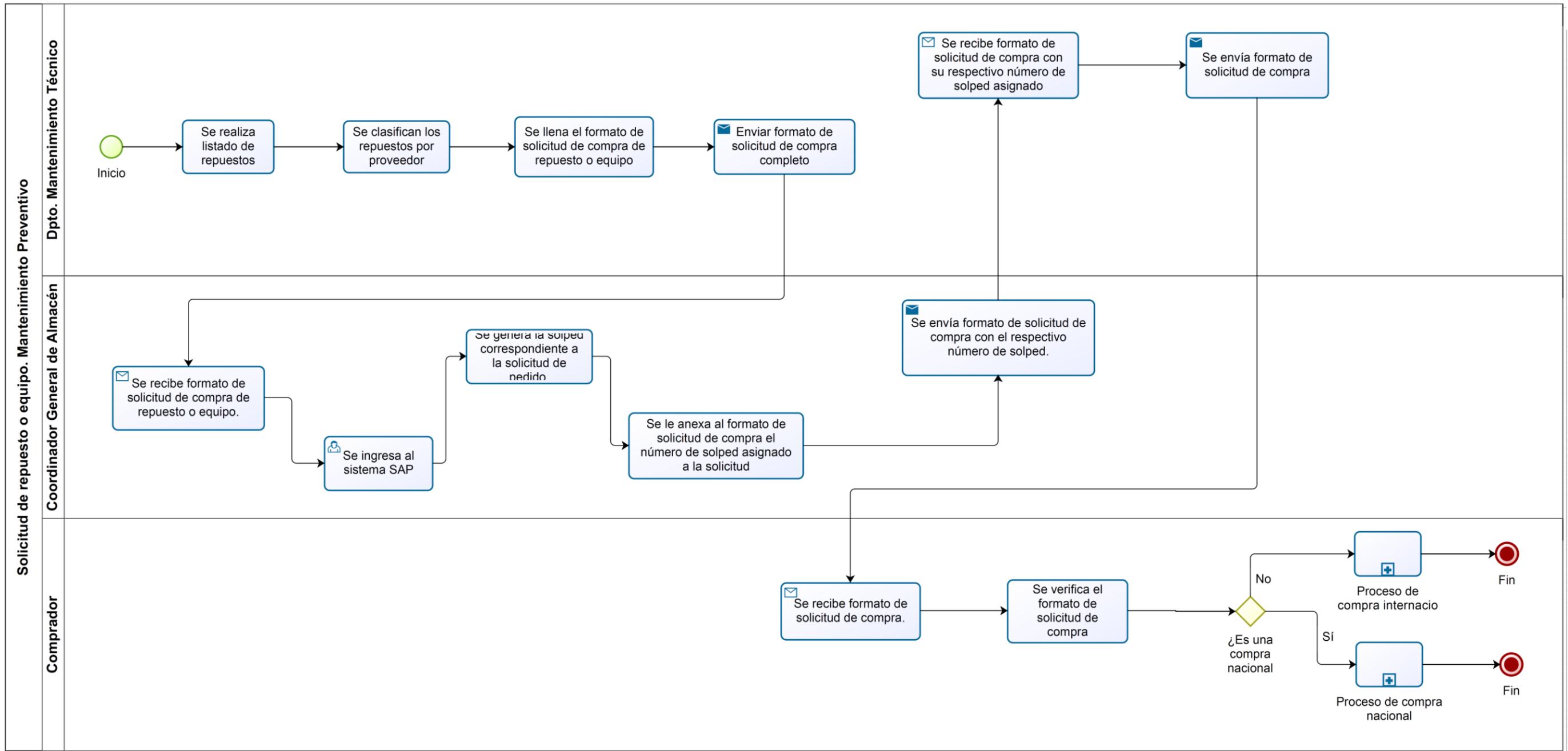


Figura. 33 Diagrama de solicitud de repuesto o equipo. Mantenimiento Preventivo
Fuente: Autores (2017)

Requisitos previos para la aplicación de la Propuesta 3

- Se debe formular un programa de capacitación para el personal de Mantenimiento Técnico en el uso correcto del formato de solicitud de repuestos y equipos. (Ver Anexo 4.1; 4.2 y 4.3)
- El departamento de mantenimiento técnico debe establecer la criticidad de cada repuesto o equipo en cada solicitud de compra, tanto para el mantenimiento correctivo como el preventivo. (Ver Anexo 4.4 y 4.5)
- Los departamentos de mantenimiento técnico y de compras deben ser capacitados para llenar de forma correcta el análisis de “criterios de compra” asociados a las solicitudes por mantenimientos correctivos. En el anexo 4.6 se muestra una propuesta de la ponderación para cada criterio. Cabe destacar que los usuarios podrían ajustar o proponer otras ponderaciones.
- El formato debe ser llenado con información veraz y oportuna.

Posibles resultados para aplicación de la Propuesta 3

A continuación, se describen las mejoras sustanciales que tendría el Departamento de mantenimiento técnico de efectuarse la Propuesta 3, las cuales serán presentadas de acuerdo a su posible aplicación en el tiempo:

De forma inmediata:

- Facilita la posibilidad de realizar una compra más eficiente, debido a que se toma en cuenta la opinión del solicitante.
- Permite fomentar el trabajo en equipo y la comunicación entre los departamentos de compras y mantenimiento técnico.
- El Departamento de compras puede comprender las consecuencias técnicas que ocasiona la no adquisición de algún repuesto o equipo asociado a las actividades de mantenimiento correctivo.

A mediano plazo:

- Este formato puede ser modificado, según las necesidades y consenso entre ambos departamentos.
- Debido a que se cuenta con criterios técnicos que permiten conocer la criticidad por pieza o repuesto, se puede implementar herramientas que tomen en cuenta la complejidad del mercado. Estas herramientas podrían contribuir a su vez a definir un tipo de estrategia que se ajuste más a las dinámicas actuales de compra.

A largo plazo

- El uso de este formato y sus criterios se podría expandir a las actividades del almacén de repuestos, de manera que éste pueda participar y aportar información tales como: tiempo de reposición, niveles mínimos de *stock*, entre otros criterios; trabajando así en función de una compra más eficiente para los insumos y demás elementos necesarios para los mantenimientos preventivos.

Hasta el momento todas las propuestas expuestas son diseñadas con base en la formulación de soluciones que conllevan al trabajo en equipo, a la búsqueda de estrategias, objetivos comunes y al fomento de la interrelación entre los departamentos involucrados. Esto conlleva a un re-aprendizaje y cambio en la cultura organizacional actual de los departamentos de producción, compras y mantenimiento técnico; y dado que estos son aspectos sociales y más vinculados a las relaciones industriales, se encuentra fuera del alcance de la presente investigación.

Sin embargo, como los autores e investigadores desean que las propuestas de la presente tengan éxito y permitan una evolución en positivo de todas las actividades vinculadas al Departamento de mantenimiento técnico; resulta fundamental y clave, el diseño de una propuesta de acompañamiento orientada al desarrollo del talento y sus relaciones, como factor crítico de éxito en las mejoras planteadas de este trabajo de grado.

En tal sentido se formula una última propuesta utilizando para ello los servicios de un tercero, experto en los mencionados temas, específicamente es el proveedor A.C. Consultores UCAB, el cual es un ente sin fines de lucro, adscrito al rectorado de la Universidad Católica Andrés Bello y cuyo propósito es servir de unión entre la academia y el sector externo conformado por instituciones, empresas, industrias, organismos gubernamentales.

A continuación, la propuesta:

- 5.1.4 Propuestas 4: Proposición de acciones que promuevan mejoras en factores actitudinales incidentes en las relaciones interdepartamentales.

Objetivos de la propuesta 4.

Establecer programas de mejoras conductuales y manejo de conflictos para el personal de los departamentos involucrados.

Estrategia de la propuesta 4.

A continuación en la Figura. 34 se muestran los aspectos que dan forma a la propuesta cuatro.

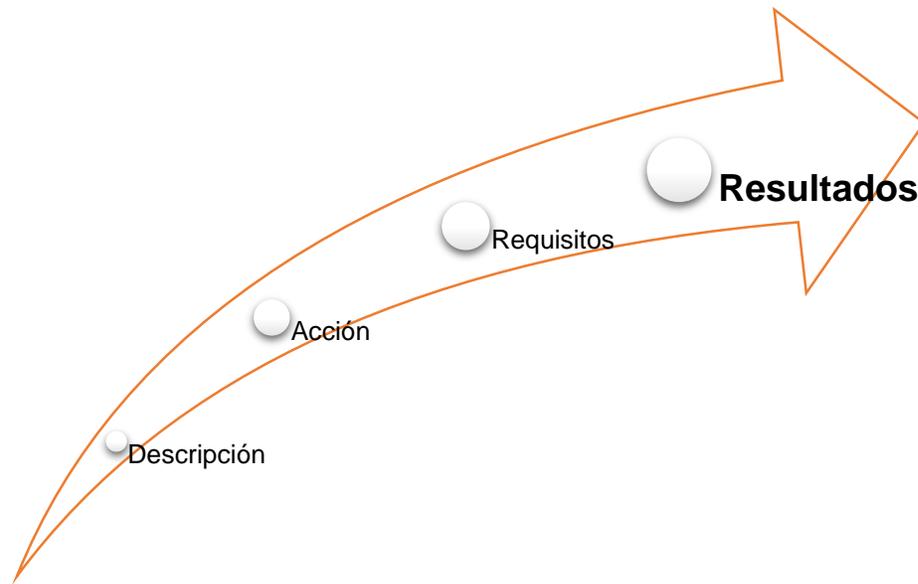


Figura. 34 Diagrama de Estrategia para la propuesta 4
Fuente: Autores (2017)

Descripción de la propuesta 4.

Se establece una propuesta de acompañamiento orientada al desarrollo del talento y sus relaciones, como factor crítico de éxito para llevar adelante las mejoras planteadas en el trabajo de investigación; puesto que el cumplimiento de los planes de mejora propuestos exige compartir una visión corporativa focalizada en la sinergia grupal, que asegure el eficiente cumplimiento de la estrategia y el funcionamiento óptimo de los procesos y recursos. En general la consolidación de una Cultura Corporativa de equipo.

Para observar con mayor detalle la propuesta 4 y su metodología, (ver Anexo 5.1.)

La aplicación de esta propuesta lograría mitigar las siguientes causas y sub-causas determinadas en los objetivos 2 y 3 de la presente investigación.

- Se presiona al Dpto. Mantenimiento técnico con premisa de mantener los niveles de producción.
 - El equipo de mantenimiento técnico con su habilidad y astucia técnica, puede realizar actividades de mantenimiento fuera de los parámetros regulares.
- No existe trabajo en equipo entre las gerencias involucradas.
 - No existe empatía entre las gerencias involucradas. No existe afinidad en el trabajo.
- No hay objetivos comunes de trabajo.
- Asignación de roles no compatible con las tareas que realizan las personas.



Figura. 35 Descripción y acción de la propuesta 4
Fuente: Autores (2017)

Requisitos previos para la aplicación de la propuesta

Dado que para la implementación de esta propuesta se requiere de datos sobre el recurso humano afectado, será el proveedor de la propuesta quien establezca los requisitos necesarios para la formulación e implementación final de la misma. (Ver Anexo 5.1)

Posibles resultados de la aplicación de la Propuesta 4

A continuación, se describen las mejoras sustanciales que tendría el Departamento de mantenimiento técnico de efectuarse la Propuesta 4, las cuales serán presentadas de acuerdo a su posible aplicación en el tiempo:

A mediano plazo (formuladas por el proveedor):

- Informe global de resultados de acuerdo al desempeño de los colaboradores, considerando las competencias clave para esta etapa.
- Énfasis en la identificación de niveles de competencia
- Alineación del equipo para su funcionamiento adecuado durante la ejecución de las acciones de cambio propuestas.
- Fortalecimiento de conceptos asociados a la misión, visión y valores dentro de la cultura organizacional.
- Fortalecimiento de las competencias clave en el equipo y, que son esenciales para el logro de los objetivos de transformación.

A largo plazo:

- De darse cumplimiento con los posibles resultados de esta última propuesta, se podría lograr un cambio actitudinal basado en el trabajo de equipo, que permita la formulación de estrategias y objetivos comunes, logrando así la valoración y aceptación de todas las propuestas del presente trabajo; produciendo como fin último la mejora relacional del Departamento de mantenimiento técnico con los departamentos de compras y producción. De tal manera que todo esto incida positivamente en las actividades de mantenimiento y por consiguiente la mejora

en el desempeño de las líneas de producción, garantizando los niveles de fabricación y calidad.

CAPÍTULO VI:**6. RELACIÓN COSTO-BENEFICIO**

En el presente capítulo se muestran los costos y los posibles beneficios asociados a las propuestas construidas en el capítulo anterior.

6.1 Determinar la relación costo-beneficio de las acciones propuestas.

Para la determinación de la relación de costo-relación se utilizará una tabla comparativa (ver Tabla 4) donde se reflejen los costos juntos a sus diferentes consideraciones, así como los posibles beneficios.

CAPÍTULO VI: RELACIÓN COSTO-BENEFICIO

Tabla 4: Relación costo-beneficios relacionada con la posible aplicación de las propuesta
Fuente: Autores (2017)

PROPUESTAS	COSTO	CONSIDERACIONES	BENEFICIO																						
<p><i>Propuesta 1.</i> Reestructuración y actualización del recurso humano asociado al Departamento de mantenimiento técnico</p>	<p>Adición del cargo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Jefe de gestión y control de mantenimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sueldo 12 meses</td> <td>3.510.000,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Cestatickets 12 meses</td> <td>1.620.000,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Utilidades 30 días</td> <td>292.500,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Vacaciones 15 días</td> <td>146.250,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Prestaciones</td> <td>585.000,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>6.153.750,00 Bs</td> </tr> </tbody> </table>	Jefe de gestión y control de mantenimiento		Sueldo 12 meses	3.510.000,00 Bs.	Cestatickets 12 meses	1.620.000,00 Bs.	Utilidades 30 días	292.500,00 Bs.	Vacaciones 15 días	146.250,00 Bs.	Prestaciones	585.000,00 Bs.	Total	6.153.750,00 Bs	<p>Estos costos son calculados con base en la tabla de sueldos del Colegio de Ingenieros de Venezuela vigente para junio de 2017. (Ver anexo 6.1). Los mismos son referenciales y podrían tener ajustes debido a los diferentes contratos colectivos y parámetros sindicales del Laboratorio Behrens.</p>	<p>Determinados todos los costos y sus respectivas consideraciones, es necesario establecer cuáles serían los posibles beneficios que al hacer estas inversiones puedan conllevar. Cabe destacar que una forma de valorar estos beneficios estaría relacionada directamente a una mitigación de la cantidad de fallas y mantenimientos correctivos, una vez materializadas estas propuestas. Pero dada la limitación de la presente investigación en la obtención de los datos referentes a los costos de producción y mantenimiento, por su importancia y valor, solo queda hacer conjeturas de los posibles beneficios. Los cuales se presentan a continuación:</p>								
	Jefe de gestión y control de mantenimiento																								
Sueldo 12 meses	3.510.000,00 Bs.																								
Cestatickets 12 meses	1.620.000,00 Bs.																								
Utilidades 30 días	292.500,00 Bs.																								
Vacaciones 15 días	146.250,00 Bs.																								
Prestaciones	585.000,00 Bs.																								
Total	6.153.750,00 Bs																								
<p>Adición de dos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Técnico superior electricista</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sueldo 12 meses</td> <td>732.252,48 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Cestatickets 12 meses</td> <td>1.620.000,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Utilidades 30 días</td> <td>61.021,04 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Vacaciones 15 días</td> <td>30.510,52 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Prestaciones</td> <td>122.042,08</td> </tr> <tr> <td>Sub-total</td> <td>2.565.826,12 Bs</td> </tr> <tr> <td>Total x 2</td> <td>5.131.652,24 Bs</td> </tr> </tbody> </table>	Técnico superior electricista		Sueldo 12 meses	732.252,48 Bs.	Cestatickets 12 meses	1.620.000,00 Bs.	Utilidades 30 días	61.021,04 Bs.	Vacaciones 15 días	30.510,52 Bs.	Prestaciones	122.042,08	Sub-total	2.565.826,12 Bs	Total x 2	5.131.652,24 Bs	<p>Estos costos son calculados con base en la Gaceta Oficial n° 6.296 mayo de 2017. (Ver anexo 6.2). Los mismos son referenciales y podrían tener ajustes debido a los diferentes contratos colectivos y parámetros sindicales del Laboratorio Behrens.</p>								
Técnico superior electricista																									
Sueldo 12 meses	732.252,48 Bs.																								
Cestatickets 12 meses	1.620.000,00 Bs.																								
Utilidades 30 días	61.021,04 Bs.																								
Vacaciones 15 días	30.510,52 Bs.																								
Prestaciones	122.042,08																								
Sub-total	2.565.826,12 Bs																								
Total x 2	5.131.652,24 Bs																								
<p><i>Propuesta 2.</i> Proposición de una aplicación informática tipo prototipo para realizar registro y seguimiento de las fallas en las líneas de producción</p>	<p>Implementación de:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aplicación informática (MS-Access)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Instalación y otros parámetros técnicos.</td> <td>0,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>0,00 Bs</td> </tr> </tbody> </table>	Aplicación informática (MS-Access)		Instalación y otros parámetros técnicos.	0,00 Bs.	Total	0,00 Bs	<p>El costo asociado a la implementación de la aplicación informática se podría considerar, de valor cero, puesto que con la presente investigación se hará la entrega de un prototipo desarrollo con Microsoft Access completamente funcional, y los parámetros de instalación pueden ser realizados por el departamento de sistemas de Laboratorio Behrens.</p>	<p>Beneficios Intangibles: Estas propuestas podrían traer posibles mejoras en la interrelación departamental basado en cambios actitudinales, debido al desarrollo de herramientas que conllevan a nuevos procedimientos, obligando así a los involucrados al trabajo en equipo, planificación de estrategias y objetivos comunes. Sin embargo, al implementar estos procedimientos se podría incurrir en una afectación negativa sobre el personal, porque la cultura actual no permite el trabajo colaborativo; es por ello que es imperativo la realización de la Propuesta 4, de lo contrario el éxito de esta investigación estaría comprometido.</p>																
	Aplicación informática (MS-Access)																								
Instalación y otros parámetros técnicos.	0,00 Bs.																								
Total	0,00 Bs																								
<p>Programa de capacitación en el uso de la aplicación para el:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Dpto. mantenimiento técnico</th> </tr> <tr> <th>Total personas</th> <th>Horas requeridas</th> <th>Costo de hora</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>50.000,00 Bs</td> <td>100.000,00 Bs</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Dpto. producción</th> </tr> <tr> <th>Total personas</th> <th>Horas requeridas</th> <th>Costo de hora</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2</td> <td>50.000,00 Bs</td> <td>900.000,00 Bs</td> </tr> </tbody> </table>	Dpto. mantenimiento técnico				Total personas	Horas requeridas	Costo de hora	Total	1	2	50.000,00 Bs	100.000,00 Bs	Dpto. producción				Total personas	Horas requeridas	Costo de hora	Total	9	2	50.000,00 Bs	900.000,00 Bs	<p>Los costos asociados al plan de formación de la aplicación informática vienen dados con base en las tarifas emitidas por la unidad de consultoría de la UCAB (A.C. Consultores UCAB) específicamente por el servicio de formación que ofrece la Escuela de Ingeniería Industrial de dicha universidad, las cuales son vigentes para junio 2017. Los programas de capacitación para los dptos. de mantenimiento técnico y producción serán dictados por módulos, los cuales constan de dos horas de formación y serán impartidos en dos fases: la primera corresponde al uso per se de la aplicación, y la segunda y última contempla la generación de los reportes vinculados al registro y seguimiento de fallas.</p>
Dpto. mantenimiento técnico																									
Total personas	Horas requeridas	Costo de hora	Total																						
1	2	50.000,00 Bs	100.000,00 Bs																						
Dpto. producción																									
Total personas	Horas requeridas	Costo de hora	Total																						
9	2	50.000,00 Bs	900.000,00 Bs																						

PROPUESTAS	COSTO	CONSIDERACIONES	BENEFICIO							
<p><i>Propuesta 3.</i> Proposición de un conjunto de procedimientos de gestión para la solicitud de repuestos o equipos</p>	Implementación de: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Formatos (MS-Excel)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diseño de formatos</td> <td align="right">0,00 Bs.</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td align="right">0,00 Bs</td> </tr> </tbody> </table>	Formatos (MS-Excel)		Diseño de formatos	0,00 Bs.	Total	0,00 Bs	El costo asociado al diseño de los formatos se podrían considerar, de valor cero, puesto que con la presente investigación se hará entrega de los mismos en formato de MS Excel, completamente funcionales.	<p>Beneficios Tangibles: De la misma manera la realización de los elementos que se proponen en la presente investigación, podrían producir consecuencias positivas, pero dadas las limitaciones antes expuestas resultan imposibles de calcular. Estas consecuencias positivas se pueden resumir en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posible reducción en la cantidad de fallas • Posible reducción en los costos asociados a mantenimientos correctivos. • Posible disminución en el número de paradas, así como el tiempo invertido en la resolución de las mismas. • Posible aumento en la disponibilidad de las máquinas. • Posible incremento de la producción. • Futuro aumento en la probabilidad de incidir positivamente en la calidad del producto. 	
	Formatos (MS-Excel)									
Diseño de formatos	0,00 Bs.									
Total	0,00 Bs									
Curso de Microsoft Excel (básico/intermedio): <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Formación en MS Excel</th> </tr> <tr> <th>Total personas</th> <th>Horas requeridas</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Máx 12</td> <td>16</td> <td align="right">100.000,00 Bs</td> </tr> </tbody> </table>	Formación en MS Excel			Total personas	Horas requeridas	Total	Máx 12	16	100.000,00 Bs	Es de conocimiento de los autores de la presente investigación, que los posibles usuarios de estos formatos tienen algún nivel en el uso MS Excel. Para esta propuesta se recomienda formular e impartir un curso de acuerdo al nivel de aprendizaje de cada participante. De acuerdo a lo anterior, se recurre a los servicios de la unidad de consultoría de la UCAB (A.C. Consultores UCAB), quienes ofrecen cursos modulares de la aplicación MS Excel en los niveles: básico, intermedio y avanzado. El uso de estos formatos requiere al menos tener un dominio intermedio de dicha aplicación. Los costos mostrados son vigentes para junio de 2017.
Formación en MS Excel										
Total personas	Horas requeridas	Total								
Máx 12	16	100.000,00 Bs								
<p><i>Propuesta 4.</i> Proposición de acciones que promuevan mejoras en factores actitudinales incidentes en las relaciones interdepartamentales</p>	Establecer programas de mejoras conductuales y manejo de conflictos <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Programa para el fortalecimiento de competencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inversión fase I (Dim. Diagnóstico)</td> <td align="right">13.920.000,00 Bs</td> </tr> <tr> <td>Inversión fase II (Dim. Formación)</td> <td align="right">21.300.000,00 Bs</td> </tr> <tr> <td>Total de la inversión</td> <td align="right">35.280.000,00 Bs</td> </tr> </tbody> </table>	Programa para el fortalecimiento de competencias		Inversión fase I (Dim. Diagnóstico)	13.920.000,00 Bs	Inversión fase II (Dim. Formación)	21.300.000,00 Bs	Total de la inversión	35.280.000,00 Bs	Los costos que se muestran son vigentes para junio 2017 y establecidos por la unidad de consultoría de la UCAB (A.C. Consultores UCAB), con base en variables actitudinales que se encuentran fuera del alcance del presente trabajo de grado. Los criterios de formulación de dichos costos responden a la experiencia y experticia del proveedor en casos similares.
Programa para el fortalecimiento de competencias										
Inversión fase I (Dim. Diagnóstico)	13.920.000,00 Bs									
Inversión fase II (Dim. Formación)	21.300.000,00 Bs									
Total de la inversión	35.280.000,00 Bs									
Total 47.665.402,24 Bs.										

Nota: Los costos totales de implementación son sumables aritméticamente si y solo si, se considera que todas las propuestas son aplicadas en el transcurso de un mismo año.

CAPÍTULO VII:**7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Luego del desarrollo del presente trabajo de grado, se presenta un último capítulo, en el cual se dan a conocer las conclusiones de la investigación con respecto a los objetivos planteados; así como también una serie de recomendaciones que permitan la implementación y posibles mejoras que contribuyan a la extensión de las propuestas expuestas.

7.1 Conclusiones:

Para presentar las conclusiones de la investigación se les dará respuestas a los objetivos, tomando como base los productos presentados, los cuales se encuentran enmarcados por el alcance y las limitaciones. A continuación, en el mismo orden de los objetivos, se concluye:

- En la identificación y documentación de los procesos y los participantes asociados a las actividades de mantenimiento de las líneas de producción, se tuvo dificultad, puesto que los mismos no se encontraban completamente definidos y muchos de estos se efectúan de forma empírica. Al documentarlos se requirió de entrevistas no estructuradas, así como de la técnica de observación directa, logrando registrar: un proceso operacional referido al comportamiento y desempeño de las líneas productivas, y cuatro procesos logísticos relacionados con la adquisición de repuestos y equipos para las mismas; es decir, que en su totalidad son cinco los procesos que se relacionan con las actividades de mantenimiento. Estos procesos son: Proceso de Ingeniería Industrial (tiempo de paradas y registros de causas), Proceso de solicitud de pedido (SOLPED), Proceso de compras nacionales, Proceso de compra internacionales (mantenimiento preventivo) y Proceso de compras internacionales (mantenimiento correctivo urgente).

- Una vez identificados y documentados los procesos relacionado con las actividades de mantenimiento, se determinó que el departamento de mantenimiento técnico mantiene una relación compleja con los departamentos de producción y compras, y una manera de comprender esta relación fue a través de las siguientes interrogantes: ¿cómo es observado y valorado las actividades del departamento de mantenimiento técnico? y ¿cómo se compran los repuestos y equipos que se requieren para que se puedan efectuar las actividades del departamento?. En los diferentes intentos de responder estas preguntas resultó la definición de dos variables: Variable 1: “Actividades de mantenimiento de las líneas de producción” y Variable 2: “Compra de repuestos o equipos para las líneas de producción”, que luego dieron lugar al uso de la herramienta de análisis causa-efecto, de lo cual se estimaría tener varios factores que influyen sobre los procesos, pero una vez producido el análisis, se determinó que existe un factor común entre ambas variables, el cual se puede definir como: *las estrategias operativas entre los departamentos involucrados son deficientes.*

Establecido el factor común entre las variables de estudio, se procedió a identificar las causas del mismo y se vislumbró que muchas de ellas están vinculadas a las relaciones interpersonales entre los departamentos, el registro y manejo de información, deficiencias en los canales de comunicación y en las actividades operativas como es el caso de la definición y uso de criterios.

- Luego de identificar el factor y las causas que le dan origen al mismo, se continuó mediante el uso de la herramienta “¿por qué? ¿por qué?”, con el objeto de atisbar o averiguar el contexto en el cual surge cada causa, de tal manera de tener la información necesaria y poder disgregarlas en partes más pequeñas y menos complejas de analizar, con el fin último de obtener

los aspectos intrínsecos que darán forma a la construcción de futuras mejoras que tengan la finalidad de mitigar el efecto del factor determinado.

- Estos aspectos pueden ser resumidos en los siguientes: 1. *Falta de procedimientos para un registro eficiente de las actividades de mantenimiento y falta de personal en el departamento de mantenimiento técnico*, 2. *Deficiencia en los procedimientos de registro comunes entre los departamentos de mantenimiento técnico y producción*, 3. *Deficiencia en la formulación, definición y uso de criterios para la compra de repuestos y equipos* y 4. *Existen variables actitudinales entre todos los departamentos que no permiten tener objetivos y estrategias comunes*. Tomando lo mencionado, en el mismo orden se les da nacimiento a las propuestas de mitigación:

Propuesta 1: Reestructuración y actualización del recurso humano asociado al Departamento de mantenimiento técnico.

Propuesta 2: Proposición de una aplicación informática tipo prototipo para realizar registro y seguimiento de las fallas en las líneas de producción.

Propuesta 3: Proposición de un conjunto de procedimientos de gestión para la solicitud de repuestos o equipos.

Propuesta 4: Proposición de acciones que promuevan mejoras en factores actitudinales incidentes en las relaciones interdepartamentales.

- Para materializar las propuestas mencionadas se debe considerar la inversión de recursos monetarios implícita, que se puede sintetizar en: los costos per se y las consideraciones a tener en cuenta de los mismos. Éstos se resumen en: costos por la adición de un nuevo cargo y actualización de la plantilla de técnicos electricistas, en el departamento de mantenimiento técnico, costos de planes de formación intrínsecos en la aplicación informática elaborada en MS Access y el manejo de nuevos formatos en MS Excel, además de los asociados a un programa para el fortalecimiento de competencias que genere una cultura organizacional focalizada en la sinergia grupal. De tal manera que, para totalizar la inversión y

considerando la distinta naturaleza que tienen estos costos, se tiene que suponer que todos ellos se ejecutarán en el transcurso de un mismo año. Obteniendo un total general de **47.665.402,24 Bs.**

Por último y no menos importante se tomaron en cuenta beneficios generales, en los que se contemplan todas las propuestas; a su vez dichos beneficios se clasificaron en: beneficios intangibles los cuales se traducen en posibles mejoras en la interrelación departamental basado en cambios actitudinales, y beneficios tangibles pero incalculables debido a la limitación de la presente investigación en la obtención de los datos referentes a los costos de producción y mantenimientos.

7.2 Recomendaciones:

A continuación, se presentan una serie de recomendaciones que puede permitir ampliar las propuestas expuestas o en su defecto mejorar los procedimientos actuales.

- A pesar de no contar con los datos para poder estimar los beneficios de forma cuantitativa, se recomienda la aplicación de las propuestas descritas en el presente Trabajo de grado, de lo contrario la situación interdepartamental podría agravarse al punto tal de incidir negativamente sobre el personal y sobre el estado físico de las líneas de producción.
- Dado que las solicitudes de compras correspondientes a actividades de mantenimientos necesitan de detalles técnicos en sus especificaciones, se recomienda que dicha labor sea realizada directamente por el Departamento de mantenimiento técnico de manera que pueda generar sus requerimientos directamente a través del sistema administrativo SAP, en vez de como ocurre actualmente donde esta tarea la realiza el Coordinador General de Almacén. Modificar dicho procedimiento, podría lograr una disminución en los errores incurridos por no conocer a cabalidad la naturaleza de las solicitudes, así como el tiempo invertido para realizar dicha actividad.

- Se conoce que el sistema administrativo SAP posee un módulo relacionado a las actividades de mantenimiento, pero de la misma forma se conoce que Laboratorio Behrens no ha efectuado la inversión en el mismo, y dada la obsolescencia actual de la aplicación de gestión de mantenimiento, se recomienda invertir en el módulo de SAP para la gestión del mantenimiento que acoplado a los módulos actuales permitiría una gestión integral y dinámica entre los departamentos, o como alternativa efectuar la actualización de la aplicación en uso.
- De forma académica y considerando como variable al Departamento de mantenimiento técnico, se recomienda que una vez aplicadas las propuestas de este trabajo, se realice una investigación similar pero orientada a la construcción de planes de mantenimiento preventivo que conlleve a una nueva filosofía de mantenimiento.
- Por último, considerando como variable al departamento de compras, se recomienda efectuar una investigación relacionada con los procesos logísticos y de procura, de tal manera que las actividades asociadas a las compras sean más estratégicas e inteligentes.

BIBLIOGRAFÍA

- AITECO CONSULTORES, SL. (s.f.). *Origen del mapa de procesos- Gestión de procesos*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2016, de www.aiteco.com Web site: <https://www.aiteco.com/origen-del-mapa-de-procesos/>
- Arias, F. D. (1999). *EL PROYECTO DE INVESTIGACION*. Caracas: Episteme.
- Barragán, L., & De Gouveia, J. (julio 2014). *Factibilidad Técnico Funcional Del Rediseño De Una Exoprótesis Mono-Céntrica De Rodilla Bajo Un Enfoque Que Integre La Ingeniería De Diseño Y De Manufactura Del Prototipo*. Ciudad Guayana: Trabajo Especial de Grado-UCAB.
- Bizagi. (s.f.). Recuperado el 4 de Noviembre de 2016, de www.bizagi.com Sitio Web: <http://www.bizagi.com/es/acerca-de>
- conceptodefinicion.de*. (17 de Junio de 2014). Recuperado el 1 de Junio de 2017, de Definición de SAP: conceptodefinicion.de/sap/
- Debitoor*. (s.f.). Recuperado el 1 de Junio de 2017, de ¿Qué es un proveedor?: <https://debitoor.es/glosario/definicion-proveedor>
- Gestion-calidad Consulting. (03 de septiembre de 2016). *Gestión por Procesos en sistemas de gestión*. Recuperado el 10 de Julio de 2017, de <http://gestion-calidad.com/gestion-procesos>
- González Carro, D. A., & Pascual Anselmi, V. S. (Junio de 2015). DISEÑO DE UN SERVICIO DE FINANCIAMIENTO COLECTIVO EN UNA UNIDAD DE CONSULTORÍA DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA PARA INICIATIVAS DE EMPRENDIMIENTO. *Tesis*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación* (Vol. 4ta Edición). México D.F: McGrawHill.
- López, B. S. (2016). *Procesos Industriales*. Recuperado el Noviembre de 2016, de ingenieriaindustrialonline Web site:

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/procesos-industriales/>

Mercado, S. (2004). *Compras Principios y Aplicaciones*. LIMUSA.

MP Software. (s.f.). *¿Qué es el MP?* Recuperado el 4 de Noviembre de 2016, de MP Software:

http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/mp_cmms.html

Ribis, I. S. (2015). En *Apuntes de Gestión de Planes de Mantenimiento*.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales* (Vol. 3era Edición). Caracas: FEDUPEL.